

Ensinar Matemática: concepções e práticas.

(Sob a orientação do Prof. João Pedro da Ponte)

Esta investigação incide sobre as concepções de professores de Matemática relativas a essa disciplina e ao seu ensino, e o seu objectivo é, tendo em atenção a prática desses professores, identificar e descrever as referidas concepções, evidenciando os seus traços mais importantes. Para isso, definiram-se como principais questões desta investigação: (1) como encaram, os professores, a Matemática?; (2) como entendem o papel do professor e do aluno em educação matemática?; e, (3) o que é, para os professores, saber Matemática?

Do ponto de vista metodológico o estudo realizado insere-se numa perspectiva qualitativa de investigação, de tipo etnográfico. Foram entrevistados quatro professores com experiência no ensino da Matemática, em duas entrevistas semi-estruturadas e de longa duração, e a quem foram também observadas aulas durante cerca de uma semana (quatro/cinco aulas consecutivas).

Relativamente às concepções sobre a Matemática há a salientar: (a) os professores raramente saíram do campo escolar, evidenciando uma tendência para encarar a Matemática principalmente como uma disciplina curricular; (b) o gosto ou entusiasmo pela Matemática, não se salientaram, entre esses professores, como factores relevantes para a escolha profissional que realizaram; (c) atributos de carácter lógico, exactidão, rigor, dedução, foram os aspectos com que, mais espontaneamente a Matemática foi caracterizada; (d) no que se refere à natureza dos entes matemáticos, os professores estudados parecem encarar a Matemática dentro de uma concepção de tipo realista, considerando-os como *realidades* objectivas, independentes do homem; (e) a Matemática é considerada como uma ciência aplicável de enorme importância nos vários domínios da realidade e da actividade humana, não sendo, no entanto, desta sua qualidade, retiradas implicações para o seu ensino e aprendizagem.

No modo como os professores que se estudaram entendem o papel do professor e do aluno, salientaram-se os seguintes aspectos: (a) de uma forma geral, a aula é concebida como uma alternância de momentos de *exposição* (realizada pelo professor) e momentos de *prática* (realizada pelos alunos); (b) nessa *exposição*, o professor, essencialmente, transmite informação que o aluno deve receber, apoiando-se, frequentemente, num *diálogo* pergunta-resposta em que ocupa o lugar de interlocutor preferencial; (c) cabe ao aluno acompanhar a *exposição* do professor e participar no *diálogo*

estabelecido por solicitação directa ou não do professor; (d) a abordagem dos assuntos, nuns casos, é mais conceptual valorizando-se sobretudo os aspectos mais compreensivos da Matemática, noutros, é mais computacional dando-se ênfase aos seus aspectos mecânicos; (d) os momentos de *prática* são constituídos pela resolução de exercícios de aplicação mais ou menos directa dos assuntos matemáticos ensinados e, de um modo geral preenchem grande parte das aulas; (e) as situações utilizadas, ao nível da abordagem dos assuntos ou da realização de exercícios são quase sempre muito estruturadas não se revestindo, em geral, de carácter problemático; (f) a interacção professor-aluno é a interacção privilegiada em aula.

Por fim, no que diz respeito às concepções sobre o saber Matemática, salienta-se que, para os professores deste estudo: (a) o sucesso de um aluno na aprendizagem da Matemática está, em cada momento, fortemente dependente da sua preparação anterior nessa disciplina; (b) o insucesso de é encarado como um processo cumulativo com elevado grau de irremediabilidade; (c) de um modo geral há uma tendência para considerar que os alunos possuem (ou não) uma espécie de *talento natural* para a Matemática, ainda que factores *exteriores* ao aluno tenham sido referidos como muito importantes na determinação das relações do aluno com a Matemática e no sucesso da sua aprendizagem; (d) relativamente ao significado atribuído ao aprender em Matemática identificaram-se duas perspectivas: numa aprender é sobretudo mecanizar, noutra, sobretudo, compreender; (e) em ambos os casos usar a Matemática parece não constituir, significativamente, um aspecto do saber Matemática.

Palavras chave: Concepções; Matemática; Ensino da Matemática.

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

ENSINAR MATEMÁTICA:  
CONCEPÇÕES E PRÁTICAS

Henrique Manuel Alonso da Costa Guimarães

Licenciado em Engenharia Electrotécnica  
Instituto Superior Técnico

Tese Apresentada para Obtenção do Grau de  
Mestre em Educação

Professor Orientador: João Pedro da Ponte

Lisboa, 1988

4

*à Lena*



## AGRADECIMENTOS

Aos professores que aceitaram colaborar comigo, dispondo-se, e expondo-se, a responder a perguntas, a falar se si próprios na profissão que desempenham, a deixar ver um pouco do que fazem nas suas aulas. Não pelo facto de que 'sem eles o trabalho não teria sido possível', mas pela sua disponibilidade e colaboração, e pela sua paciência.

Ao meu orientador Professor João Pedro da Ponte, muito especialmente pela oportunidade das suas críticas e sugestões, pela perspicácia dos seus comentários e pelos os incentivos que não deixou de dar, ao longo das várias fases deste trabalho.

Ao José Manuel Matos pela prontidão, eficácia e simpatia com que sempre colaborou como *fonte* de literatura.

Ao Carlos Alberto Guimarães pela meticulosidade e empenho com que fez a primeira revisão do texto do trabalho e por tudo o resto.

A Helena Cândia por muitas coisas e pelo acompanhamento paciente e impaciente a tudo o que fui fazendo antes e durante a elaboração deste trabalho que cuidadosamente leu e ajudou na revisão do seu texto.

Ao André que ainda há pouco perguntou se eu não ia fazer mais tese...

## INDICE

Capítulo I - INTRODUÇÃO	1
Objecto e objectivos do estudo	1
A Matemática	3
Significância do estudo	14
Capítulo II - O RUMO DA INVESTIGAÇÃO	17
Concepções: uma definição	18
Metodologia: uma opção qualitativa	20
As concepções dos professores	24
Os estudos portugueses	50
Capítulo III - METODOLOGIA	55
As entrevistas	57
A observação de aulas	59
A análise dos dados	61
Capítulo IV - ENTREVISTAS E OBSERVAÇÃO DE AULAS	65
Filipe	65
Telma	97
Paula	129
Julieta	171

Capítulo V - DISCUSSÃO	207
A Matemática	207
O papel do professor e do aluno	220
Saber Matemática	230
Capítulo VI - CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES, RECOMENDAÇÕES	241
Resumo do estudo	241
Conclusões	243
Limitações	261
Recomendações	262
Referências	267
Anexo I	273
Anexo II	285
Anexo III	287
Anexo IV	289

## Capítulo I

### INTRODUÇÃO

#### Objecto e objectivos do estudo

As concepções dos professores sobre a Matemática e sobre o seu ensino constituem o objecto deste estudo. O seu objectivo mais geral é identificar e descrever essas concepções, tendo em consideração as práticas desses professores, procurando evidenciar os seus traços mais salientes, bem como as respectivas semelhanças, contrastes e diferenças. Para isso, esta investigação propõe-se procurar responder às seguintes questões:

1. Como encaram, os professores, a Matemática?
2. Como entendem o papel do professor e o do aluno, em educação matemática?
3. O que é, para os professores, saber Matemática?

No ensino de uma disciplina estão envolvidos sempre o aluno, o professor e o saber que, digamos, constitui a *matéria* da referida disciplina, no nosso caso a Matemática.



Assim, podemos considerar numa determinada situação pedagógica três aspectos:

- A aprendizagem da Matemática que envolve todo um conjunto de relações do aluno com a Matemática, com o professor, e com a própria aprendizagem;

- O ensino como sendo o aspecto que, podemos dizer, diz respeito ao professor, e que engloba as relações do professor com o aluno e com Matemática, e ainda a forma como ele encara a sua profissão, o próprio ensino e a aprendizagem da disciplina que lecciona;

- E, por fim, o saber, neste caso a Matemática, com tudo o que lhe é específico, os seus métodos e processos, o modo como se constitui, a sua natureza, o seu valor e significado, a sua história e evolução, o seu estatuto enquanto ciência.

Uma situação pedagógica é, assim, muito complexa, complexidade que se tornará ainda mais notória, se forem também considerados os aspectos sociais e culturais, bem como os de carácter educacional mais geral, que fazem parte do contexto global dos que atrás descrevemos. Deste modo, nem tudo dependerá, apenas, dos três vértices do *triângulo* em questão - Matemática, aluno e professor - e haverá, pois, outros aspectos envolvidos e outras relações. Todavia, não erraremos muito se admitirmos que os aspectos que considerámos relativos, por assim dizer, ao *interior* de uma situação pedagógica, assumem uma importância decisiva sobretudo se quisermos reflectir sobre o *lugar* do professor; se quisermos problematizar o seu papel e a sua actuação enquanto sujeito que ensina, que *abre caminho* ao aluno a um saber, ao domínio de um conhecimento e de uma actividade, à aprendizagem da Matemática.

Um mesmo assunto matemático pode ser abordado de diversas maneiras, integrado em diferentes sequências programáticas,

com intenções que podem diferir de professor para professor, pressupondo diferentes valores. Uma determinada abordagem da Matemática pode, por sua vez, ser implementada de modo diverso, segundo diferentes perspectivas, visando diferentes fins. O que faz mover o professor? O que está por detrás das suas opções metodológicas? Porque atribui maior ou menor ênfase a este ou àquele assunto? Porque privilegia esta ou aquela actividade entre as que propõe aos seus alunos? Estas são algumas questões que motivaram este estudo.

Um professor toma decisões constantemente. Diz-nos William S. Bush (1982) num estudo com professores em formação que, embora nesse processo muito da actuação do professor possa também ser espontâneo ou fruto de hábitos adquiridos, "as crenças sobre a aprendizagem e sobre o ensino da Matemática, bem como sobre a própria Matemática, surgem como base de muitas decisões" (p.193) dos professores que estudou. Assim, muito do que ocorre nas aulas de Matemática terá a ver com o modo como o professor vivencia o triângulo já referido, ou seja, com o entendimento que possui do que é ensinar e aprender Matemática e com o modo como ele encara o saber com que lida, isto é, com a maneira como encara a disciplina que lecciona.

## A Matemática

Piaget (1970) considera que o "ensino das matemáticas depende em grande parte da ideia que delas se tem e, consequentemente, da sua epistemologia" (p.119). No mesmo sentido René Thom (1973) afirma que toda a pedagogia da Matemática, mesmo que pouco coerente, assenta numa filosofia dessa ciência. De uma maneira ou de outra, reconhece-se

desta forma a importância da *teoria* - "ideia" ou "filosofia" - que cada um de nós possui sobre a Matemática, na pedagogia que desenvolve dessa mesma disciplina. Quando se faz a pergunta "o que é a Matemática?", um sem número de questões e de dificuldades se colocam, e uma delas, sem dúvida, é delimitar o seu âmbito, ou seja, saber exactamente o que se pretende com a referida pergunta. São possíveis vários níveis de abordagem e, em cada um, várias são também as possibilidades de resposta. Discutem-se, a seguir, alguns aspectos do problema que a referida questão levanta.

### A origem do conhecimento matemático

Enquanto conhecimento, podem ser aplicadas à Matemática as interrogações que o conhecimento humano levanta e que, justamente em Matemática, fazem mais problema. Uma dessas interrogações diz respeito à génese do conhecimento matemático: qual origem, ou, como se produzem e crescem os conhecimentos em Matemática? No espaço desta questão, nas posições mais extremas, debatem-se empiristas e racionalistas defendendo teses opostas face a este problema. O empirismo, na sua forma mais radical, sustenta que todo o conhecimento tem origem na experiência e que esta constitui a sua única fonte. O conteúdo do conhecimento é assim determinado pelo objecto conhecido. Para o racionalismo, opostamente, o conhecimento radica na razão. Sustenta-se, deste modo que, em última análise, reside no sujeito, nas estruturas racionais constitutivas do sujeito, a origem do conhecimento. Não se pretende aqui uniformizar teses empiristas por um lado e teses racionalistas por outro. Na verdade, num caso e noutro existem concepções que, por um ou outro aspecto, se diferenciam. No entanto, *por exagero*, reduzem-se a duas essas posições, para caracterizar melhor o

que está em causa: o papel da experiência, em particular dos dados que obtemos através dos nossos sentidos e o papel do sujeito, da razão desse sujeito, na formação do conhecimento.

No empirismo, afirma-se, podemos dizer, o primado da experiência sobre a razão. Assim, a Matemática como ciência empírica constituir-se-ia, por exemplo, por um movimento de abstracção, sendo os entes matemáticos, de alguma maneira, extraídos da realidade que nos é acessível pela experiência. Para Stuart Mill, filósofo que procurou explicar o conhecimento matemático numa perspectiva empirista, as ideias de pontos, linhas, círculos e quadrados que temos em nossas mentes, "são simples cópias dos pontos, linhas, círculos e quadrados que cada um conheceu através da experiência" (In Filosofia, 1976a, p.1) e, o que concebemos como ponto corresponde à ideia do "mínimo visível". Para este filósofo, ainda, os axiomas não são senão "verdades experimentais, generalizações da experiência" (idem).

O empirismo, no entanto, quando está em jogo o conhecimento matemático, parece ter pouca aceitação. Os próprios empiristas, dizem-nos Davis e Hersh (1980) "afirmavam que todo o conhecimento, excepto o matemático provinha da observação. Geralmente não tentavam explicar como era obtido o conhecimento matemático" (p.327). Na verdade, a Matemática lida com *entidades* que nunca foram observadas, de que o homem não pode ter, nesse sentido, experiência. Como aceitar uma concepção que dificilmente explica muitas das conquistas da Matemática? Os grandes números, o infinito, as geometrias não euclidianas, por exemplo, de que tipo de observação poderão ter resultado?

De um outro ponto de vista, os racionalistas, ao responderem à questão sobre a origem do conhecimento, afirmam o primado da razão perante a experiência. Nessa perspectiva, não se trata, hoje, de negar ou prescindir da

experiência para esse conhecimento, mas de não o reduzir a ela: "não há dúvida de que todo o nosso conhecimento começa com a experiência (...) daí não resulta [no entanto] que proceda todo da experiência, pois poderia ser mesmo que o nosso conhecimento empírico fosse um composto do que recebemos das impressões sensíveis e daquilo que a nossa capacidade de conhecer (simplesmente excitada pelas impressões sensíveis) produz por si mesma" (Kant, in Filosofia, s.d./a, p.13). Isto que a razão "produz por si mesma", portanto independentemente da experiência, é, no filósofo citado, considerado condição da própria experiência e, portanto do conhecimento: "poder-se-ia também mostrar (...) que esses princípios [puros *a priori*] são indispensáveis para que a própria experiência seja possível" (p.15). Henry Poincaré, para dar um exemplo de alguém que se distinguiu pela sua obra matemática, enquadra-se numa perspectiva racionalista a respeito do problema em discussão. Este matemático valoriza a intuição no processo de criação matemática (Poincaré, 1948; 1974) considerando, no entanto que esta não se reduz à intuição sensível - "a intuição não assenta forçosamente no testemunho dos sentidos" (Poincaré, 1948, p.21). Poincaré, ao discutir a natureza do raciocínio matemático, em particular na Aritmética (Poincaré, 1970), afirma que é pela indução matemática que o conhecimento novo se produz, e que não é a experiência que nos fornece esse princípio, o qual nos surge com um carácter de necessidade de uma evidência "irresistível", pela simples razão de que "é apenas uma afirmação de uma propriedade do espírito" (p.33). Na verdade, este matemático fundamenta o princípio de indução matemática numa "intuição do número puro" considerando-o um "verdadeiro juízo sintético *a priori*" (Poincaré, 1948, p.21), portanto independente da experiência. No que diz respeito à Geometria, Poincaré não considera os axiomas

geométricos dados *à priori* nem, como Stuart Mill, dados ou verdades experimentais, mas apenas "convenções" em cuja escolha, embora orientados pela experiência, permanecemos "livres", condicionados apenas "pela necessidade de evitar qualquer contradição" (Poincaré, 1970, p.68).

## A natureza do conhecimento matemático

Mantendo-nos no problema do conhecimento matemático, uma outra interrogação se pode colocar: qual a natureza dos *entes* matemáticos, ou seja, aquilo que a Matemática estuda, o objecto do conhecimento matemático, que tipo de *coisas* são? Não se trata aqui de atribuir materialidade ou idealidade a esses *entes* matemáticos mas de discutir o seu modo de ser na relação com o sujeito que conhece. De uma outra forma, eventualmente mais elucidativa, trata-se de responder à questão: independentemente do carácter ideal que se lhes reconhece, até que ponto a existência dos *entes* matemáticos é independente do sujeito que estuda? Até que ponto, no processo da sua criação, os poderemos considerar descobertos ou inventados? Deverão os matemáticos "afirmar que as formas matemáticas têm de facto uma existência que é independente da mente as considerar ou não" (Thom, 1971, p.696)? Ou, considerar que os *objectos* matemáticos são "por sua própria natureza dependentes do pensamento humano" (Heyting, 1964, p.42)? A este respeito existem também concepções mais ou menos diferenciadas que, para procurar uma maior clareza, aqui igualmente se reduzem a duas - precisamente as que correspondem a cada uma das respostas afirmativas às duas questões agora colocadas.

No primeiro caso, assume-se uma concepção dita *realista* relativa aos *entes* matemáticos, considerando-os como realidades ideais, isto é, como ideias cuja natureza é a

mesma dos objectos reais. Nesta perspectiva, esses entes têm uma realidade autónoma, existem independentemente do sujeito que os conhece, com propriedades próprias que em nada dependem desse sujeito. São, assim, realidades objectivas, exteriores ao homem que se limita a descobri-las. Bertrand Russel, por exemplo, num extracto do seu livro *The Principles of Mathematics* diz: "A Aritmética deve ser descoberta do mesmo modo que Colombo descobriu as Índias Ocidentais, e é-nos tão impossível inventar números como a Colombo inventar índios" (In Filosofia s.d./b, p.25). Do mesmo tipo, é uma afirmação atribuída a Hermite por Bourbaki, onde se pode ler: "creio que os números e as funções da Análise não são o produto arbitrário do nosso espírito; penso que eles existem fora de nós, com o mesmo carácter de necessidade que as coisas da realidade objectiva e nós encontrámo-los ou descobrimo-los e estudámo-los como os físicos, os químicos e os zoólogos" (In Filosofia, 1976b, p.1).

No segundo caso, os entes matemáticos são considerados da mesma natureza das ideias - concepção dita idealista - e, como tal, inconcebíveis fora da sua relação com o sujeito que os estuda, existindo apenas na medida em que, de alguma forma, são por ele construídos. Nesta perspectiva os seres matemáticos não existem autónomamente. Para Arend Heyting (1964), por exemplo, os números inteiros e todos os seres matemáticos não possuem uma existência independente do pensamento: "a existência [dos objectos matemáticos] é apenas garantida na medida em são determinados pelo pensamento humano. As propriedades que têm, possuem-nas apenas, tanto quanto elas possam ser discernidas nesses objectos pelo nosso pensamento" (p.42).

## O valor e os limites do conhecimento matemático

Ainda relativamente ao conhecimento matemático, uma terceira questão. A Matemática tem sido assumida como um exemplo de conhecimento verdadeiro. Primeiro com a Geometria, desde a antiguidade até quase aos nossos dias, e depois com a Aritmética, a Matemática tem sido considerada como a mais exacta das ciências e os seus métodos como os mais rigorosos.

Nos primeiros anos deste século, discutindo o papel da lógica e da intuição em Matemática, Poincaré (1948), fazendo apelo à intuição do número puro e ao princípio de indução matemática, afirmava: "podemos hoje dizer que o rigor absoluto foi atingido" (p.23). No que se refere à Geometria, a possibilidade de rigor, para este matemático, mantinha-se, uma vez que os axiomas geométricos, não podendo ser evidências *a priori* - possibilidade que a descoberta das geometrias não euclidianas obrigou a abandonar - eram considerados não como factos experimentais mas como "convenções" ou "definições disfarçadas" estabelecidas livremente, embora nesse processo fossemos orientados pela experiência (Poincaré, 1970). Deste modo, a questão da verdade em Geometria não fazia muito sentido: "Uma geometria não pode ser mais verdadeira que outra; pode ser é mais cómoda" (p.69). Em 1925, reagindo à situação criada pela descoberta dos paradoxos lógicos, Hilbert (1964), considerando a Matemática como o "paradigma da verdade e da certeza", escrevia por sua vez: "Se o pensamento matemático é defeituoso, onde encontraremos nós a verdade e a certeza?" (p.141).

O que está em causa, de alguma forma, nas afirmações dos dois matemáticos, relaciona-se com a questão que aqui se pretende abordar. Trata-se no fundo de perguntar: em que medida o conhecimento matemático é verdadeiro e quais os



limites desse conhecimento? O que significa a exactidão da Matemática? De onde lhe vem e até onde vai o rigor que se lhe atribui? Em que medida podemos estar seguros daquilo que conhecemos através da Matemática?

Para Bertrand Russel a validade do conhecimento matemático residia na lógica e, no esforço de o fundamentar rigorosamente, procurou reduzir a ela toda a Matemática (Carnap, 1964; Russel, 1966). Brouwer (1964), no mesmo esforço, socorria-se de uma intuição da razão humana, a da unidade e da divisão da unidade, a partir da qual seria gerada a sucessão dos números naturais, base de onde a Matemática seria construída. Também para este matemático, embora numa outra perspectiva, é "no intelecto humano" que reside a exactidão matemática. David Hilbert (1967), considerando que a Matemática não é redutível à lógica e recusando as limitações que a teoria de Brouwer desencadeava, propôs-se "estabelecer de uma vez por todas a possibilidade da certeza dos métodos matemáticos" (Hilbert, 1964, p.135). Para concretizar o seu projecto, considerava necessária uma formalização da Matemática, na altura, já realizada pelo trabalho de Russel e Whitehead, e a demonstração da sua consistência interna, coisa que veio a mostrar-se irrealizável depois dos teoremas de Godel.

Na sua teoria da demonstração, Hilbert (1967) considerava que as proposições da Matemática eram susceptíveis de serem convertidas em fórmulas que não tinham todas que possuir necessariamente um significado, sendo, nestes casos, apenas símbolos regidos pelas nossas regras. O projecto formalista veio, na verdade, a desenvolver-se num sentido em que se prescindia em absoluto do significado em Matemática, assumindo uma forma que, segundo Browder e Mac Lane (1978), o próprio Hilbert recusaria. Dizem-nos Davis e Hersh (1980) que a obra deste matemático mostra que ele acreditava que as proposições matemáticas se referem a algo de "real" e que

nessa medida são susceptíveis de serem consideradas verdadeiras ou falsas; "Hilbert acreditava na realidade da Matemática finita" (p.339) e a sua teoria formal destinava-se a justificar a Matemática do infinito. Na concepção formalista mais divulgada, prescindindo do significado, a verdade da Matemática é uma questão sem sentido ou reside apenas no facto de ela não ser contraditória.

Foi contra esta última concepção, considerando-a como o último reduto do dogmatismo na filosofia da Matemática, que Lakatos (1978) contrapôs a Matemática "não-formal", significativa, assumindo-a como parte integrante da Matemática que, desse modo, um pouco como nas outras ciências, "não progride mediante o monótono aumento do número de teoremas indubitavelmente estabelecidos" (p.18). Para Lakatos, a Matemática não cresce linearmente, sem erros; está continuamente sujeita a correcções, e cresce através de um "aperfeiçoamento" constante, graças a um processo "de especulação crítica pela lógica das provas e refutações" (p.18). Lakatos, pugnando pelo significado em Matemática, fala em Matemática "informal", "quase-empírica", assumindo o erro e a corrigibilidade nessa ciência, parecendo assim sugerir uma aproximação da Matemática com as ciências de carácter experimental. Hoje em dia tem-se defendido (Davis e Hersh, 1980), que a utilização dos computadores em investigação matemática revalorizou os processos de tipo experimental, e que, nomeadamente no que envolve a demonstração de proposições matemáticas, a sua mediatização pela máquina, de alguma maneira, aproxima a Matemática das ciências experimentais, no que diz respeito à produção e validade do conhecimento produzido.

## A aplicabilidade da Matemática

Um problema que pode ser considerado de um outro tipo, independentemente das suas relações ou articulações com os aspectos relativos ao conhecimento matemático que se acabaram de apresentar, diz respeito à aplicabilidade da Matemática, às suas relações com as outras ciências e com a realidade.

É geralmente reconhecido que em Matemática coexistem aspectos de natureza estética e aspectos de natureza aplicável. Os primeiros são considerados sobretudo como aspectos *interiores* à Matemática e suscitam o empenhamento humano, pela curiosidade que despertam e pela beleza e harmonia que apresentam, independente de uma eventual utilidade que possuam ou possam vir a possuir, em especial fora da Matemática. Os segundos dizem respeito à Matemática nas suas relações com o "exterior" - o dia-a-dia, as outras ciências, a realidade - na procura de 'soluções' para problemas mais ou menos práticos, na descrição e previsão de fenómenos e situações. Estes dois aspectos que na opinião de alguns autores dão à Matemática uma característica única em relação às outras actividades humanas (Uppal, 1984), têm sido valorizados de maneira diferente. Não se trata de negar essa aplicabilidade, mas de afirmar ou negar a importância das aplicações da Matemática para o seu próprio desenvolvimento, a existência de relações de mútua fecundidade entre esta e as outras ciências.

A Matemática é uma ciência antiga e é reconhecido que nas suas origens preocupava-se, sobretudo, com a satisfação de necessidades concretas, com a resolução de problemas essencialmente de carácter prático; teria assim nascido como uma ciência aplicada. Na Grécia antiga, as ligações com a vida prática, os aspectos utilitários da Matemática, viriam a ser rejeitados e desvalorizados e foi com o aparecimento

do cálculo infinitesimal que as suas aplicações voltaram a assumir relevância dentro da própria Matemática (Dieudonné, 1982). Mais recentemente, o abandono total do significado em Matemática que o formalismo extremo preconiza, parece ser responsável por uma imagem que se divulgou, em que a Matemática aparece como uma ciência *desligada* da realidade, e em que as aplicações que dela vierem a ser reconhecidas, lhe são mais ou menos indiferentes.

O conhecido bourbakista agora citado, embora afirmando que "a razão principal que leva o matemático a fazer investigação é a curiosidade intelectual, a atracção pelos enigmas e a necessidade de conhecer a verdade" (Dieudonné, 1987, p.39), não deixa de considerar que uma parte "importante" das matemáticas teve origem no esforço dos matemáticos em dar resposta às necessidades das outras ciências, ou seja na Matemática aplicada. Nos dias de hoje, na verdade, parece crescente a importância atribuída a esta vertente da Matemática como sugere Ian Stewart (1988) numa breve revisão de várias publicações sobre Matemática, que começa assim: "A Matemática está a mudar. Não nos seus objectivos subjacentes ou na sua filosofia, mas no seu estilo e na sua relação com o mundo exterior. A ênfase em axiomáticas abstractas está a enfraquecer e o papel dos exemplos concretos e das aplicações está a ganhar cada vez mais força" (p.87).

Habitualmente separam-se as Matemáticas Puras das Matemáticas Aplicadas. Há ramos da Matemática que se desenvolveram autónomamente, outros há que foram sugeridos pela actividade humana em outras áreas e que evoluíram em conexão com essas áreas. Se se entender como Hawkins (1973) que todo o conhecimento assenta em conhecimento prévio e cresce graças a algum tipo de "utilização" desse conhecimento, num certo sentido "toda a Matemática é Matemática aplicada" (p.127) que se desenvolve a partir de

um duplo movimento. Um, interno, que decorre independentemente de qualquer aplicação, outro, externo, que decorre da sua capacidade em descrever e prever de situações e fenómenos, favorecendo a compreensão da realidade e a possibilidade de aí intervirmos.

### Significância do estudo

E pressuposto neste estudo que o professor é um sujeito activo, isto no sentido em que, na sua relação com a realidade, a sua actuação, ou comportamento, não é meramente uma reacção a estímulos exteriores mas, pelo contrário, uma acção intencional, com fundamentos interiores. Isto é, que resulta de uma interpretação que professor faz dessa realidade, interpretação essa que é de algum modo enquadrada, ou guiada, pela sua estrutura conceptual, ou seja, pelo conjunto das suas concepções relativas a essa mesma realidade.

Por isso, conhecer as concepções do professor, neste caso relativas à Matemática e ao seu ensino, constitui um primeiro passo para podermos vir a compreender as decisões que toma, num ambiente tão complexo como é o do processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. Os sistemas conceptuais dos professores, dizem Brown e Cooney (1982) "são áreas de investigação extremamente importantes se quisermos compreender a psique dos professores e o tipo de decisões que eles tomam" (p.14). Alba Thompson (1982) num estudo que realizou sobre a relação entre as concepções dos professores e a sua prática instrucional, embora ressaltando a necessidade de alguma prudência devida à complexidade das referidas relações, concluiu que "as concepções (...) dos

professores sobre a Matemática e sobre o seu ensino, independentemente do facto de estarem ou não conscientemente estabelecidas, desempenham um papel significativo, embora subtil, na formação do comportamento instrucional dos professores" (p.269). No mesmo sentido, Reuben Kesler Jr. (1985), na primeira conclusão do seu estudo sobre as relações entre as concepções e práticas dos professores, afirma que "as concepções dos professores sobre o ensino estão relacionadas com o comportamento instrucional desses professores" (p.175). Daqui, digamos, uma primeira importância deste trabalho que, acrescente-se, se torna mais significativa dada a escassez de estudos nesta área, em particular em Portugal. Assume-se, assim, que esta investigação pode contribuir para aumentar o conhecimento sobre uma área de que ainda pouco se sabe, e constituir, deste modo, uma contribuição para uma melhor compreensão da prática pedagógica dos professores.

Por outro lado, no que diz respeito à formação de professores, a diferente forma como os professores - ou futuros professores - se comportam perante essa formação, a distância entre o que lhes é proposto em termos dessa formação e o que eles integram, a diferença entre o que é integrado e o que realmente fazem e o modo como o fazem, só parecem poder ser compreendidos, como o dizem Brown e Cooney (1982), se tivermos em conta as diferenças na maneira como eles encaram a profissão e a disciplina que leccionam ou vão leccionar. Daqui, também, como dizem esses autores, o interesse e a utilidade em conhecer a natureza dos sistemas conceptuais dos professores, e a importância desse conhecimento, para o delineamento dos programas de formação de professores e para o desenvolvimento e implementação de propostas de mudança curricular e pedagógica.

## Capítulo II

### O RUMO DA INVESTIGAÇÃO Uma revisão da literatura

E intenção principal deste capítulo, descrever, sucintamente, alguns estudos realizados na mesma área da investigação que agora se apresenta, nos aspectos que, por uma ou outra razão, se reconheceram pertinentes. Para isso, o capítulo está organizado em quatro secções. Na primeira, é apresentado o entendimento que se fez do termo "concepções", em alguns desses estudos. Na segunda, é feita uma breve caracterização dos seus aspectos metodológicos. Na terceira secção, são apresentados resultados com alguma pertinência face à investigação que se realizou. Esses resultados, por conveniência do presente estudo, estão organizados, relativamente às concepções dos professores, segundo três aspectos: a Matemática, o papel do professor e do aluno e a relação entre as concepções e a prática do professor em aula. Na apresentação da análise dos estudos revistos segue-se a ordem cronológica desses mesmos estudos. Por fim, analisam-se, em conjunto, os estudos realizados em Portugal. Dado o seu âmbito e a sua natureza entendeu-se mais conveniente apresentar separadamente a sua revisão.

## Concepções: uma definição

Um dicionário de Filosofia apresenta o termo "concepção" como podendo designar, com um sentido cada vez mais restrito: (1) "todo o acto do pensamento que se aplica a um objecto; (2) "a operação do entendimento como oposta à da imaginação"; (3) "a operação que consiste em formar um conceito"; e, ainda, como o respectivo resultado de cada uma das três operações anteriores (Lallande, 1976, p.161). Assim, "concepção" pode designar algo muito específico como a elaboração de um conceito, ou algo mais geral como o acto pelo qual entendemos o que nos cerca, ou, mais genericamente ainda, "a simples visão que temos das coisas que se apresentam ao nosso espírito" (P.- Royal, o.c., p.161).

Nos estudos revistos, ao pretenderem especificar ou explicitar o sentido com que utilizam os termos "concepções" ou "sistemas conceptuais", os seus autores utilizam geralmente, e quase exclusivamente, a palavra "crença" (*belief*). Brown e Cooney (1982) consideram os sistemas conceptuais dos professores relativos à Matemática e ao ensino da Matemática como sendo o conjunto das suas "crenças" sobre essa disciplina e sobre o seu ensino: "...*teacher's conceptual systems, that is, their beliefs about teaching, mathematics and how students learn...*" (p.14). Alba Thompson (1982), citando Scheffler e Rokeach, apresenta uma "crença" como sendo uma predisposição do indivíduo para a acção, um estado "teorético" (*theoretical state*) que caracteriza de um modo subtil, a forma como cada pessoa se orienta no mundo onde está inserida. No estudo de Alba Thompson atrás referido, o termo "concepções" é assumido como englobando quer as "crenças" quer as "descrenças" (*disbelief*) que os professores possuem relativamente à Matemática e ao ensino da Matemática, bem



como os "conceitos" que esses professores elaboraram acerca dessa disciplina e do seu ensino. A referida investigadora, citando Harvey e outros, apresenta esses conceitos como sendo uma espécie de "filtros" através dos quais os objectos são apreciados pelo individuo. Acrescente-se, ainda, que Thompson, quando sumariza e apresenta as principais descobertas e conclusões do seu estudo, refere-se às concepções dos professores como sendo o conjunto das suas crenças, perspectivas e preferências - "*There is a strong reason to believe that in mathematics, teacher's conceptions (their beliefs, views and preferences) about the subject matter and its teaching...*" (p.261). H. Munby (1984) num estudo sobre as crenças dos professores, utiliza expressões como "crenças e princípios" (beliefs and principles), "convicções pessoais" (personal convictions), "pontos de vista" (viewpoints), "modo de perceber o mundo" (*the way in which a teacher perceives his or her world*) (pp.27-28).

Há assim uma diversidade de termos como os já referidos - crenças, perspectivas, preferências, princípios, pontos de vista, convicções - a que poderíamos certamente acrescentar outros como "constructos" (Owens, 1987) ou "teorias implícitas" (Marcelo, 1987), termos estes que os investigadores na área das concepções dos professores se socorrem, para explicitar o objecto dos seus estudos.

Se se assume o professor como um sujeito activo, no sentido já referido na introdução deste estudo, isto implica aceitar igualmente a existência, na relação do sujeito com o mundo, de um movimento de dentro para fora, do sujeito para o mundo. Implica aceitar a existência nesse sujeito, digamos, de um modo próprio de olhar. São as suas concepções sobre o mundo, em particular sobre a Matemática e sobre o ensino da Matemática, que definem, ou constituem esse modo de olhar, neste caso, a Matemática e o seu ensino, e que, de alguma forma, vão determinar a maneira como ele os entende

ou percebe. Assim, podemos definir *compreensivamente* concepção ou sistema conceptual do professor, como um esquema teórico, mais ou menos consciente, mais ou menos explícito, mais ou menos consistente, que o professor possui, que lhe permite interpretar o que se lhe apresenta ao seu espírito, e que de alguma maneira o predispõe, e influencia a sua acção, em relação a isso.

### Metodologia: uma opção qualitativa

Os estudos que se analisaram do ponto de vista metodológico, todos eles, utilizam um número reduzido de indivíduos - de um (Cooney, 1985) a quatro professores (Brown et al., 1983; Kesler, 1985; Owens, 1987) - apresentando-se mesmo, alguns deles, como estudos de caso (Thompson, 1982; Brown et al., 1983; Kesler, 1985). William S. Bush (1982), num trabalho que aqui também foi analisado, utilizou cinco professores para investigar os factores que influenciam a prestação (*performance*) dos professores no ensino da Matemática. Apenas os estudos de Owens (1987) e Bush (1982) utilizaram métodos quantitativos combinando-os com métodos qualitativos de investigação. O primeiro analisou o material obtido através da administração de "*repertory grids*" utilizando "matrizes de correlação, scores de relação e gráficos" (Owens, 1987, p.258). William Bush utilizou estatística descritiva e inferencial para descrição e análise do material empírico recolhido (percentagens, teste do qui-quadrado e de Wilcoxon) tendo em vista o estabelecimento de relações; o material qualitativo foi usado para "proporcionar razões possíveis para essas relações" (Bush, 1982, p.160).

Alba Thompson (1982) na investigação que realizou e já referida, estudou três professores do Ensino Secundário (*junior high-school*) com alguma experiência na profissão (entre três e dez anos de serviço). O objectivo deste seu trabalho era "investigar as concepções sobre a Matemática e sobre o ensino da Matemática" desses professores e "estudar a relação entre as concepções dos professores e a sua prática instrucional" (p.1). Para isso conduziu com esses professores três estudos de caso, que decorreram em períodos de tempo não sobrepostos, começando com a observação das suas aulas. As entrevistas iniciaram-se ainda durante o período de observação, eram diárias e duravam em geral cerca de 45 minutos. Foi ainda pedido a cada um dos professores que respondessem por escrito a seis tarefas que lhes foram propostas em momentos diferentes durante o estudo. Estas tarefas (do tipo questionário com escalas e uma delas do tipo diferencial semântico), envolviam vários aspectos da Matemática e do ensino da Matemática, e visavam "conhecer as perspectivas (*views*) dos professores que não surgiram durante a observação de aulas e entrevistas" (p.50). A análise da informação ia decorrendo durante o seu processo de recolha e era utilizada nas observações e entrevistas que se seguiam.

Thomas Cooney e Stephen Brown co-dirigiram um projecto (Cooney, 1985), a que estiveram associados outros investigadores como Catherine Brown e Douglas Smith, cuja intenção é assim apresentada pelos autores: "este projecto envolve a explicação de um esquema para descrever os sistemas conceptuais dos professores, uma descrição desses sistemas conceptuais através da utilização do referido esquema e uma descrição de como estão relacionados os sistemas conceptuais dos professores com as suas decisões instrucionais" (Brown et al., 1983, p.203). Para isso realizaram entrevistas e conduziram estudos de caso que

incluíam a observação de aulas dos professores. Brown et al., no estudo citado, apresentam um "breve retrato" de quatro professores - Janice, Fred, Mary Jane e Marsha - relativamente às suas crenças sobre a Matemática e o seu ensino. Estas viriam a ser apresentadas com mais detalhe e profundidade por Thomas Cooney, no seu estudo sobre a relação entre as crenças que os professores defendem e as que praticam (Cooney, 1983), para dois desses professores - Fred e Janice. Posteriormente, o mesmo investigador, no artigo que publicou sobre as crenças relativas à resolução de problemas (*problem solving*) de um professor em início de carreira (Cooney, 1985), apresenta exactamente o estudo de caso relativo a Fred.

As entrevistas realizadas duravam em geral 45 minutos e decorreram antes, durante e no final das observações. Um aspecto a salientar na metodologia deste estudo é a utilização "episódios" (Brown et al., 1982) que o autor caracteriza como "situações hipotéticas que eram utilizadas para discussões com mais profundidade sobre a Matemática e sobre o ensino da Matemática" (Cooney, 1985, p.326). As primeiras entrevistas giravam em torno, precisamente, desses "episódios", após as quais era pedido que o professor em questão identificasse, nas transcrições, as frases que reconhecesse como importantes para a descrição das suas crenças e as agrupasse com um título descritivo do conjunto assim obtido.

Os estudos de Kesler (1985) e Owens (1987) têm em comum, para além de se socorrerem de tarefas e instrumentos escritos na recolha de dados, como aliás o de Alba Thompson atrás descrito, o facto de utilizarem um esquema teórico atribuído a Perry (veja-se Copes, 1982). Este esquema informava teóricamente o estudo (Owens, 1987) ou servia de instrumento analítico das concepções dos professores sobre a Matemática (Kesler, 1985). Kesler conduziu estudos de caso

para investigar a relação entre as concepções relativas à Matemática e ao ensino da Matemática e o nível de dogmatismo de quatro professores, com o seu comportamento em aula. Assim, para a recolha de informação, utilizou a observação de aulas cujos registos audio e notas do investigador eram utilizados como fonte principal de questões para as entrevistas (seis a cada professor). Os professores do estudo responderam também a dois instrumentos escritos, um dos quais construído pelo investigador. Owens, no estudo atrás referido, investigou os "constructos" de quatro futuros professores de Matemática sobre esta disciplina e o seu ensino. Uma das intenções principais deste trabalho era "pesquisar em profundidade as concepções sobre a Matemática e sobre o seu ensino" (p.256) desses professores, e "os constructos que estruturam o modo como eles interpretam todo o meio ambiente da Matemática e do seu ensino" (idem). Para isso foram realizadas entrevistas (seis) a cada futuro professor que duravam cerca de uma hora e eram audio-registadas e transcritas. Para além disso, os vários participantes no estudo realizaram tarefas escritas respondendo a "*repertory grids*". Owens utilizou ainda outros dados, nomeadamente os obtidos da história pessoal e académica de cada um dos participantes e através de um ensaio escrito, bem como da realização de um questionário também escrito.

Um último estudo de cujos aspectos metodológicos se pretende falar nesta revisão, é o trabalho de Carlos Marcelo sobre as crenças e teorias implícitas dos professores sobre o ensino nas escolas elementares (Marcelo, 1987). Esta investigação realizada com dois professores de Matemática dessas escolas "centrou-se na descrição dos princípios que guiam as actividades" (p.4) desses professores. Para isso, este investigador conduziu dois estudos de caso, observando os professores em aula e recolhendo apenas notas escritas.

Não foram utilizados quaisquer meios de registo audio ou video. Foi também pedido a estes professores que mantivessem um "diário" onde registassem "reações, reflexões, preocupações que sentissem em relação à sua prática lectiva" (p.5). Os professores foram entrevistados com base na informação recolhida durante as observações. Nessas entrevistas era analisada essa informação e a contida nos diários.

Assim, de um modo geral, os estudos analisados no que se refere aos seus aspectos metodológicos, podem ser considerados de tipo etnográfico, inserindo-se no paradigma da investigação qualitativa (Bogdan e Biklen, 1982; Goetz e Lecompte, 1981; Rist, 1982). A realização de entrevistas e a observação constituíram a estratégia de recolha de dados dominante nesses estudos. As entrevistas, com um grau de estruturação e formalidade variável, funcionaram como fonte principal desses dados ou como complemento da informação recolhida por observação ou através da realização de tarefas específicas que conduziam a material escrito.

## As concepções dos professores

### A Matemática

Alba Thompson (1982), na investigação que realizou, fornece-nos dados importantes sobre as concepções relativas à Matemática dos professores que estudou. Diz-nos esta investigadora, numa análise comparativa das concepções dos três professores que estudou, que: Jeanne, uma das professoras estudadas, encara a Matemática sobretudo como "um assunto coerente constituído por tópicos logicamente

interrelacionados" (pp.247-248); Kay, outra professora, encara a Matemática como algo de desafiante (*challenging*) cujos "processos essenciais são a descoberta e a verificação" (p.248); e Lynn, a última professora do estudo, ainda que com aspectos por vezes contraditórios, encara, por sua vez, a Matemática "como sendo de natureza essencialmente prescritiva e determinista" (p.248). Para esta professora a Matemática é "predizível, absoluta, e fixa", não tendo o seu conteúdo "mudado muito no passado recente" (p.239).

Deste modo, como diz Alba Thompson, Lynn e Jeanne, para quem a Matemática tem também um conteúdo "fixo e predeterminado", concebem a Matemática como um corpo estático de conhecimentos. Kay, pelo contrário, diz-nos a mesma investigadora, tem uma concepção da Matemática como sendo essencialmente dinâmica. Na síntese que efectuou relativa às concepções de cada uma das três professoras, Alba Thompson salienta que, para esta professora "o conteúdo da Matemática está em contínua expansão e sofrendo mudanças para se adaptar aos novos desenvolvimentos" (p.231-232).

Com base na síntese atrás referida, para cada um dos professores, podemos ainda evidenciar os seguintes aspectos relativos às suas concepções sobre a Matemática:

a) A lógica, o rigor, a exactidão, a consistência, são qualidades atribuídas à Matemática que, de uma forma ou de outra, surgem nas concepções dos três professores, o que se evidencia, em particular, no caso de Jeanne e Lynn. Para Jeanne, a Matemática "é um sistema de símbolos e procedimentos organizado e lógico", "é exacta, precisa, lógica", "é consistente, certa e livre de contradições e ambiguidades" (Thompson, 1982, p.222). Para Lynn a Matemática "é lógica e livre de emoções", "é exacta, sem ambiguidades nem interpretações conflituosas" e "a certeza é uma qualidade inerente à actividade Matemática" (pp.239-240) garantida pelos processos que ela utiliza. O seu estudo,

para esta professora, treina o nosso pensamento lógico. Para Kay, a Matemática é "rigorosa", "certa" (excepto a Estatística) e desenvolve e aperfeiçoa o nosso raciocínio lógico. Além disto, "a natureza da prova Matemática é tal que as conclusões devem ser deduzidas a partir de informação prévia ou logicamente (não empiricamente) estabelecida" (p.231). No entanto, recorde-se, estes aspectos surgem, nesta professora, a par de uma concepção em que a Matemática é vista como um assunto susceptível de proporcionar desafios e onde é possível a descoberta. Isto dá-lhes um outro contexto e mesmo outras consequências, podendo, por exemplo, explicar o facto de, em certos assuntos e com certos alunos, a professora ser capaz de "comprometer o rigor em favor da intuição para conseguir tornar o assunto mais significativo" (p.233). Refira-se a propósito que, em relação às outras duas professoras, Alba Thompson diz que Jeanne não usa uma abordagem intuitiva dos assuntos matemáticos e que, embora não rigorosa, essa sua abordagem é formal, e que Lynn, considerando o conteúdo matemático "*cut and dried*", vê na Matemática "poucas oportunidades para trabalho criativo" (p.239).

b) No que diz respeito ao modo de ser dos entes matemáticos podemos considerar que Jeanne se inclina a encará-los como entidades objectivas, exteriores ao homem e existindo independentemente dele. Diz-nos Alba Thompson (1982) que, para Jeanne, os símbolos e procedimentos que constituem a Matemática, traduzem ideias existentes no mundo físico; esta professora, diz-nos ainda a investigadora, considera a Matemática como uma criação humana mas que, para ela, "as ideias matemáticas existem independentemente da capacidade humana para as descobrir" (p.222). Nada de tão explícito é dito, neste âmbito, sobre Lynn mas, o que nos é apresentado relativamente às suas concepções sobre a Matemática sugerem para esta professora, a este respeito,



uma concepção semelhante. Podemos pois dizer que, para estas duas professoras, a Matemática não é inventada, é descoberta.

O que é referido acerca das concepções de Kay não permite afirmar nada de seguro a este respeito. Esta professora, diz-nos Alba Thompson, considera a Matemática como "tratando mais de ideias e processos mentais do que de factos" (p.230). Nada é dito, no entanto que permita inferir a posição de Kay relativamente ao modo de ser dessas ideias e desses factos. No entanto, a importância dada por esta professora à descoberta e à verificação em Matemática sugere que, também para ela, a Matemática é sobretudo descoberta. De qualquer modo, não podemos deixar de admitir a hipótese de, para Kay, invenção e descoberta não serem incompatíveis em Matemática. Isto recorda-nos Davis e Hersh (1980) quando se referem à Matemática, por um lado, como uma invenção do homem que lida com ideias existentes na mente humana e, por outro, "como uma realidade objectiva no sentido em que os objectos matemáticos têm propriedades definidas que podemos ou não ser capazes de descobrir" (p.409). Refira-se, a propósito, a perspectiva de Piaget (1980) segundo a qual a criação Matemática não é propriamente uma invenção nem uma descoberta. Nesta perspectiva ela "procede por abstracções reflexivas a partir de elementos que a determinam, mas consiste em acrescentar a estes elementos uma organização situada num novo plano, integrando-os" (p.474). Por esta razão diz Piaget que o que se cria em Matemática é simultaneamente necessário e novo.

c) A aplicabilidade ou utilidade, embora reconhecidas como características da Matemática e de um modo geral evidenciadas pelas professoras, não parecem desempenhar um papel de relevo no modo como elas se relacionam com essa disciplina. Para Jeanne, diz-nos Alba Thompson (1982), "vale a pena estudar Matemática independentemente da sua

utilidade" (p.223) e, embora a referida professora esteja consciente dessa utilidade "não é essa característica que contribui para o seu gosto por ela" (idem). Em aula, no entanto, segundo a investigadora, esta professora nunca se referiu à importância prática da Matemática.

Kay, por sua vez, considera que a Matemática "é um instrumento útil para o estudo de outras ciências" (p.231), que é esse o seu principal objectivo, e que é um conhecimento "necessário e útil em muitas profissões" (idem). Kay considera ainda que, para além da própria Matemática, são as necessidades de outras ciências e as necessidades de carácter prático o que constitui a fonte da Matemática. Apesar disto, da consciência da parte desta professora sobre a importância prática da Matemática, diz-nos Alba Thompson que não são esses aspectos que motivam e fazem interessar Kay pela Matemática, mas sim "o desafio que os seus problemas propiciam, a qualidade estética da sua teoria e os efeitos disciplinadores do seu estudo" (p.232).

No caso de Lynn, é apenas referido que a professora considera que a Matemática surge "como resultado de necessidades básicas quotidianas" (p.239) e que é "intrigante" (*intriguing*) pois é um instrumento potente na explicação de fenómenos e na resolução de problemas que seriam inacessíveis sem ela" (idem). A propósito desta professora, diga-se de passagem, Alba Thompson considerou os seus comentários "vagos" e "simplistas" e que as suas concepções pareciam traduzir posições estereotipadas sobre os assuntos em discussão.

d) Jeanne evidenciou o carácter encadeado dos assuntos matemáticos: "O conteúdo da Matemática é coerente. Os seus tópicos estão interrelacionados e logicamente interligados numa estrutura organizacional" (Thompson, 1982, p.222). Este aspecto não foi referido nas concepções das outras professoras. Alba Thompson refere ainda, sempre no mesmo

estudo, que os comentários desta professora sugerem que a Matemática, para ela, é sobretudo vista como a disciplina escolar que ela lecciona. E ainda dito que experiências anteriores na escolaridade em Matemática, parecem ter gerado duas posições distintas desta professora face a esta disciplina. Uma positiva, no caso do Ensino Secundário em que teve uma experiência agradável, outra, mais negativa, no caso do Ensino Superior onde isso não aconteceu.

No projecto dirigido por Thomas Cooney e Stephen Brown, já referido no ponto anterior, a análise das concepções dos professores centrou-se em três níveis: o das suas crenças relativas à Matemática; o das suas crenças sobre as finalidades do seu ensino; e, o das teorias que os professores possuem, implícitas ou não, sobre o ensino e aprendizagem dessa disciplina (Brown et al., 1983). As descobertas e conclusões apresentadas dizem respeito, sobretudo, aos dois últimos dos aspectos atrás referidos. De entre eles, no entanto, é possível destacar alguns relativos às concepções sobre a Matemática.

Em primeiro lugar, é dito que os professores estudados "tenderam a exprimir uma perspectiva, segundo a qual a Matemática é uma disciplina relativamente fria" (Brown et al., 1983, p.212), que não tem em geral significado para as pessoas e pela qual não se sentem atraídas. E, no fundo, a perspectiva de Lynn, professora do estudo de Alba Thompson (1982) que acabamos de analisar. Recorde-se que, nas concepções que Thompson nos apresentou para Lynn, a Matemática era "*cut and dried*", "lógica" e "livre de emoções" (p.239-240). De algum modo, podemos também considerar que Jeanne, no mesmo estudo, pela ênfase que dá aos aspectos lógicos e formais da Matemática, também se aproxima desta concepção. Thompson admitiu mesmo para esta professora, uma perspectiva segundo a qual a Matemática "é

uma espécie de jogo de símbolos que decorre segundo determinadas regras" (p.221).

Um outra tendência a salientar nas concepções dos professores do estudo de Brown et al. (1983), é o facto de eles terem considerado a Matemática como sendo útil e aplicável e, ao mesmo tempo, não conseguirem explicitar o modo como concretizavam essa sua perspectiva, no trabalho com os alunos. Também na análise do trabalho de Thompson (1982), recorde-se, foi referido que, embora as professoras aí estudadas reconhecessem a importância prática e a utilidade da Matemática, isso não parecia reflectir-se nas suas aulas, nem assumir especial relevo na relação dessas professoras com essa ciência. No caso do estudo de Brown et al., Janice e Fred, por exemplo, consideraram as aplicações da Matemática muito importantes e é de Mary Jane, outra professora do mesmo estudo, a afirmação "não consigo imaginar nada que não envolva a Matemática" (p.209). Por outro lado, é dito que esses mesmos professores não conseguiram dar exemplos de aplicações que utilizam nas suas aulas, ou especificar o modo com as utilizam. Segundo Cooney (1985) as referências de Fred às aplicações eram "vagas" e esse aspecto da Matemática não parece estar relacionado com o gosto de Fred por essa ciência. Algo de semelhante aconteceu relativamente à resolução de problemas (*problem solving*) que, no caso de Janice e de Fred foi referida como muito importante. Para Fred a resolução de problemas é a essência da Matemática e "resolver problemas é a actividade principal da Matemática" (Cooney, 1985, p.328). Todavia, tal como no caso das aplicações, estes dois professores não conseguiram dar exemplos de problemas específicos que utilizassem em aula.

Numa descrição mais detalhada e aprofundada do caso de Fred (Cooney, 1985), são apresentados alguns aspectos das concepções deste professor relativamente à resolução de

problemas. E aqui dito que há um "conflito" entre as crenças de Fred a este respeito e a sua prática em aula. Diz Cooney, no estudo agora referido, que Fred separa o conteúdo matemático da resolução de problemas. Aquele, considerado "insípido", é visto como "um conjunto de verdades que devem ser aceites" (p. 335) pelos alunos o que é feito de uma forma não problemática. A resolução de problemas utilizada, sobretudo, como forma de motivação, nem sempre era bem recebida pelos alunos. "Fred encara a resolução de problemas como uma camada de um bolo. Talvez uma camada espessa, mas apesar de tudo uma camada e não um *ingrediente* que, como o açúcar, possa estar homogeneizadamente misturado no bolo." (p.335). Isto, como diz o investigador, é inconsistente com o facto de ter considerado a resolução de problemas como essência da Matemática.

Na investigação realizada por Kesler (1985), sobre a relação entre o comportamento do professor em aula e as suas concepções sobre a Matemática e o seu nível de dogmatismo, utilizou-se, como se disse, o esquema teórico de Perry na versão que lhe deu Copes (1982). Este esquema, tal como Jones (1988) o descreve, apresenta quatro tipos de concepções que correspondem a outras tantas orientações da pessoa, neste caso, em relação à Matemática. Muito esquematicamente: na primeira - dualista (*dualistic*) - a pessoa tende a ver o mundo enquadrado por oposições como certo-errado, bom-mau, correcto-incorreto, verdadeiro-falso e a acreditar que tudo tem uma resposta ou solução; na segunda, em que a pessoa é capaz de aceitar uma diversidade de respostas e de opiniões e que cada uma tem o seu valor não havendo uma melhor entre elas, diz-se, continuando a seguir o mesmo autor, que a sua concepção é multiplista (*multiplistic*); a terceira, uma concepção dita relativista (*relativistic*), é caracterizada por um reconhecimento, por parte da pessoa, da relatividade e contextualidade de todo o

conhecimento; por fim, sempre segundo a descrição de Jones, uma concepção em que a pessoa não sente a necessidade de, para cada situação ou questão, encontrar a "melhor escolha", e se entrega a uma opção justificando-a, não por meio de uma autoridade que lhe é exterior, mas por critérios pessoais e interiores. Nesta situação atinge "a posição estável de *commitment*" e "o conhecimento, a interpretação e a procura de significado têm um carácter inteiramente pessoal e dinâmico" (Jones, 1988, p.13). Diga-se a propósito que Thompson (1982), referindo os mesmos autores, usa para esta última concepção o termo "dinamismo" (*dinamism*) e, para a primeira, o termo "absolutismo" (*absolutismo*).

Aplicando o que muito sucintamente se acabou de descrever, e apenas como exemplificação, podemos considerar que, exceptuando Kay, participante no estudo de Alba Thompson (1982), que apresentou uma concepção mais dinâmica da Matemática, valorizando os processos face aos conteúdos, as ideias face aos factos e dando ênfase à descoberta e verificação na actividade matemática, todos os outros professores, certamente em graus diferentes, tendem a encarar a Matemática segundo uma perspectiva dualista. O caso de Lynn, também do estudo agora referido, parece constituir um exemplo extremo deste tipo de concepção. Recorde-se que esta professora considerava a Matemática como um corpo estático de conhecimentos, predizível e absoluto, sem ambiguidades nem contradições, sendo a certeza uma qualidade que lhe é inerente e, sobretudo, que as suas concepções "pareciam ser constituídas mais por crenças e perspectivas estereotipadas" (Thompson, 1982, p.241) do que por posições pessoais. Pelo contrário Kay, segundo Alba Thompson, reflectia habitualmente sobre vários aspectos do ensino da Matemática e sobre a sua própria actuação, o que levou a que "desenvolvesse as suas próprias perspectivas" (p.238) relativamente a esses aspectos.

Kesler (1985), no seu estudo, encontrou professores com concepções do tipo dualista - Liz e Mac - e do tipo multiplista/relativista - Amy e Ellen. A concepção dualista de Liz, diz-nos Kesler, "foi claramente evidenciada pela sua insistência em fazer com que os alunos seguissem uma determinada sequência de passos para obter as respostas certas para determinados problemas" (p.155). Mac revelou uma concepção semelhante, insistindo na "memorização de regras e procedimentos" (pp.156-157), valorizando fortemente as "respostas certas face às erradas" e abordando os problemas de uma única maneira "a do livro de texto". No que diz respeito a Amy, Kesler inferiu uma concepção do tipo multiplista/relativista, do facto dessa professora usar a "descoberta guiada" como a abordagem pedagógica da Matemática e da sua "insistência na participação activa dos alunos" (p.154). Quanto a Ellen, num extracto escolhido por aquele investigador para evidenciar a sua concepção multiplista/relativista, esta professora diz que não segue o manual "página a página" e que "nem sempre utiliza o mesmo processo para resolver certos problemas aí sugeridos" (p.158). Além disto, segundo Kesler, esta professora, tal como Kay no estudo de Thompson (1982), reflecte habitualmente sobre a sua própria experiência, adquirindo assim muitos dos seus valores sobre a Matemática e sobre o ensino da Matemática. Uma nota final: considerando as concepções multiplista/relativista em Amy e em Ellen como muito fortes, Kesler (1985) diz, no entanto, que estas duas professoras regressavam a uma concepção do tipo dualista ao "insistirem na tradicional importância das respostas correctas" (p.159).

Owens (1987), no estudo que realizou sobre os "constructos" de futuros professores de Matemática, relativos a esta disciplina e ao seu ensino, isolou fácil (easy), fácil de ensinar (easy to teach) e muito útil (most

useful) como sendo os "constructos" com maior pontuação, conotados positivamente pelos professores do seu estudo, em presença de tópicos de Matemática do Ensino Secundário. Relativamente a estes aspectos, é de assinalar o facto de Owens salientar que, apesar do constructo muito útil ter sido considerado importante, os participantes no estudo não foram capazes de ultrapassar os exemplos triviais de aplicações da Matemática, revelando pouco conhecimento dessas aplicações. Aliás, numa das suas conclusões, Owens refere que "a capacidade em ver a Matemática como parte da existência diária de cada pessoa parece rara" (p.282-283) entre os participantes do estudo e, "mesmo quando está presente, isso não garante que ela leve essas ideias para a aula" (idem). Trata-se agora de futuros professores mas estas afirmações são consistentes com o que foi referido anteriormente sobre as concepções dos professores relativas à aplicabilidade e utilidade da Matemática, na revisão dos estudos de Thompson (1982) e Brown et al. (1983).

Outros "constructos" que Owens (1987) isolou como sendo, dos que receberam as pontuações mais elevadas, foram criativa (creative) e avancada (advanced). Neste caso, no entanto, foram encarados de modo algo diverso pelos participantes. Pelo que nos diz Owens, apenas um dos participantes do seu estudo - Susan - conotou positivamente, digamos, sem reservas, esses "constructos". De uma forma ou de outra, os outros participantes no estudo atribuíram-lhes uma conotação negativa. Laura, num e noutro caso, encarou-os negativamente, vendo-os "como uma ameaça à sua capacidade em encontrar as respostas correctas" (p.260). Tim, por sua vez, segundo o investigador, separou o constructo avancada de abstracta, associando o primeiro à Matemática que admira mas onde sente dificuldades, e o segundo à que não gosta; por outro lado, não relacionou criativa com os "constructos" anteriores. E ainda dito que Ellen revela uma posição que,



relativamente à Matemática superior, se aproxima da da Laura. A este respeito, saliente-se, na primeira conclusão do seu estudo, Owens refere que as concepções dos professores relativamente à Matemática parecem mais fundadas na sua experiência escolar nessa disciplina, do que num interesse desses professores pelas questões relacionadas com a natureza da Matemática.

Para terminar a análise deste estudo relativa às concepções dos seus participantes sobre a Matemática, refira-se ainda que o seu autor interpreta a pouca importância atribuída ao constructo "*invigorating*" por esses participantes, como indicador de uma concepção em que a Matemática é vista como não proporcionando "excitação" ou "divertimento" (Owens, 1987, p.261). Tal como em Brown et al. (1983) podemos dizer que a Matemática surge também aqui como uma disciplina *fria*. Por fim, Owens considera que os futuros professores que estudou têm uma concepção da Matemática como sendo "conclusiva" "organizada" e "exacta", e fundamenta esta sua afirmação, pelo facto de terem atribuído uma importância igualmente baixa a esses "constructos": "ao que é suposto inerente a um dado assunto é dada pouca importância" (p.261).

## O papel do professor e do aluno

Mantendo a ordem pela qual os estudos seleccionados foram analisados no ponto anterior, neste que agora se inicia analisa-se, em primeiro lugar, a investigação de Alba Thompson (1982).

Das três professoras do seu estudo, como refere Alba Thompson, Kay é a única que se referiu aos processos heurísticos em Matemática. Jeanne e Lynn "apresentam a Matemática como um produto acabado" (p.248), a primeira de

uma forma mais "conceptual" e a segunda numa abordagem mais "computacional". Diga-se desde já que para Kay, diz-nos a mesma investigadora, não existe um único método de ensinar Matemática que seja sempre eficaz e em qualquer circunstância. De qualquer modo, no conjunto das principais perspectivas de Kay relativamente ao ensino da Matemática, sobressai uma concepção do professor como alguém cujo papel é, essencialmente, apoiar o aluno, favorecer a sua aprendizagem através da criação e manutenção de ambientes apropriados: "o professor deve criar e manter uma atmosfera de aula aberta e informal de modo a garantir a liberdade dos alunos para fazer perguntas e exprimir as suas ideias" (p.234). De entre as práticas que esta professora considerou essenciais no ensino da Matemática contam-se a "utilização de diferentes abordagens", o "fazer perguntas com frequência" e estimular os alunos a fazê-las, bem como a "adivinhar, a teorizar, a errar", a utilização de "exemplos e contra exemplos adequados", "jogos e puzzles", e "aplicações dos assuntos tratados" (p.235). Num breve à parte, este último aspecto foi o único que se revelou inconsistente com a sua prática, como aliás já foi referido a propósito das concepções desta professora sobre a Matemática.

Subjacente a estas perspectivas de Kay sobre o papel do professor, está uma forte concepção do aluno como uma pessoa que deve participar activamente no seu processo de aprendizagem. Repare-se que, para esta professora, como refere Alba Thompson no estudo que temos estado a citar, o professor deve ser "receptivo" e integrar as intervenções e propostas dos alunos, incentivá-los a "fazer conjecturas" e a "raciocinar sobre as suas próprias coisas", "fazer apelo à intuição e à experiência dos alunos" (p.234). Saliente-se que Kay, no que se refere às dificuldades dos alunos, atribui-as à natureza do assunto ou a ela própria por "algum

descuido da sua parte na apresentação desse assunto" (p.237) assumindo assim uma quota parte de responsabilidade. Quanto ao insucesso na progressão da aprendizagem explica-o por "falta de bases, mau comportamento e desatenção ou falta de motivação" (p.237).

Acrescente-se ainda que, para Kay, pelo que nos diz Thompson, o principal objectivo no ensino da Matemática é "desenvolver o raciocínio e uma atitude investigativa nos alunos, a sua compreensão e domínio dos assuntos matemáticos tratados e o desenvolvimento de atitudes positivas face à Matemática" (p.236). Por fim, um outro aspecto que aqui se evidencia, é o facto de Kay ter manifestado uma "forte crença" de que o "conhecimento e o entusiasmo pela Matemática são qualidades necessárias a um bom professor" (p.236).

Quer para Jeanne quer para Lynn, uma situação de aprendizagem em Matemática é, essencialmente, uma situação de transmissão de informação em que o professor é assumido como quem "dissemina" essa informação e o aluno como quem a recebe. Na verdade, segundo Alba Thompson, ambas as professoras reservam para o aluno uma posição em que o que se espera dele é que esteja atento ao que o professor explica e execute o que ele lhe propõe. No caso de Jeanne, a participação dos alunos reduz-se quase exclusivamente a responder às perguntas que ela faz, desenrolando-se as aulas num estilo pergunta-resposta. No caso de Lynn, Thompson salienta que praticamente não há interacções nas suas aulas, sendo o trabalho individual e realizado, em grande parte, no lugar do aluno.

Além disto, relativamente às concepções de Jeanne sobre a ensino da Matemática, Thompson refere também que, para esta professora, cabe ao professor manter a "ordem e o respeito" na aula, "dirigir e controlar" todas as actividades, consistindo o seu papel em "apresentar os assuntos

matemáticos de forma clara, lógica e precisa" (p.225). Surge aqui a diferença entre as duas professoras, apontada pela autora do estudo. Na verdade Jeanne, valoriza os aspectos compreensivos da Matemática e, considera que os alunos devem não só ser capazes de resolver determinada tarefa, realizando determinados procedimentos, mas também saber os *porquês*, "as razões e a lógica por detrás de tais procedimentos" (p.225). Lynn, pelo seu lado, vê a aprendizagem a dever-se sobretudo à "observação atenta", por parte dos alunos, das explicações do professor e à "prática" dos métodos e procedimentos que o professor lhes apresenta para resolver as tarefas matemáticas. Na perspectiva desta professora, segundo Alba Thompson, a principal finalidade do ensino da Matemática é conseguir que "os alunos saibam resolver as tarefas matemáticas do currículo, utilizando os procedimentos ou métodos *standard*" (p.242). Entre as causas possíveis do insucesso ou dificuldades dos alunos na aprendizagem da Matemática, indicaram aspectos como a desatenção nas aulas, falta de motivação, e deficiente preparação anterior na disciplina. Uma e outra professora valorizaram a importância de uma relação positiva com os alunos (Thompson, 1982).

Numa síntese breve, podemos dizer que Kay valoriza os processos heurísticos na aprendizagem da Matemática, pressupondo a participação activa dos alunos e um papel para o professor que consiste, acima de tudo, em proporcionar actividades de aprendizagem, e em acompanhar e apoiar os alunos nessas actividades. Jeanne e Lynn reservam para o professor um papel essencialmente prescritivo na abordagem dos assuntos matemáticos - mais "conceptual", no caso de Jeanne, ou mais "computacional", no caso de Lynn - pelo qual fornece, aos alunos, os métodos e processos para resolver determinadas tarefas. Para estas duas professoras, os alunos aprendem melhor seguindo com atenção o que o professor

explica e realizando as tarefas que lhes são pedidas: responder a perguntas e saber resolver o que lhes é proposto justificando o que fazem, na perspectiva de Jeanne; praticar no que o professor lhe explica, segundo Lynn.

Analizam-se, de seguida, os trabalhos de Brown et al. (1983) e de Cooney (1983; 1985) realizados, como se disse, no âmbito do projecto dirigido por Thomas Cooney e Stephen Brown (Cooney, 1985), sobre as concepções dos professores e a sua relação com a prática pedagógica desses professores, sempre no âmbito do ensino da Matemática.

No conjunto dos trabalhos agora citados, são estudadas as concepções de quatro professores - Janice, Fred, Mary Jane e Marsha. As concepções de Janice, no primeiro desses estudos, são-nos apresentadas como fundadas mais em considerações socio-psicológicas do que em considerações sobre a Matemática (Brown et al., 1983). Como exemplo disso os autores do estudo citam algumas frases dessa professora onde ela exprime, por exemplo, o desejo que os seus alunos se sentissem melhor ao trabalhar com a Matemática ou em eliminar todas as interações negativas, ou ainda a ideia de que "um professor ideal é uma pessoa bem parecida (*personable*), alguém com quem os alunos gostam de estar" (p.207). Thomas Cooney, no estudo que realizou sobre a relação entre as crenças defendidas pelos professores e as crenças na prática desses professores, refere que Janice se considera como uma pessoa interessada em manter uma atmosfera de aula onde os alunos se sintam amparados e protegidos (Cooney, 1983). Relativamente às dificuldades dos alunos, segundo Brown et al. (1983), Janice explicava-as sobretudo pela "falta de motivação" dos alunos e por "relações interpessoais pobres"; "raramente mencionava questões inerentes aos assuntos matemáticos ou falta de bases nos alunos" (p.207). Ainda em relação a Janice, Cooney (1983) refere que ela própria assume, relativamente a certos

alunos, a responsabilidade de eles não progredirem, chegando mesmo, de certa maneira, a "depreciar-se". E ainda dito por este investigador que Janice afirmou que os alunos gostam de trabalho mecânico e que as suas tentativas, por exemplo, em usar problemas, não são em geral bem recebidas. Nesse mesmo estudo, é referido que Janice faz um grande esforço em proporcionar situações que ultrapassem o livro de texto, no que nem sempre é bem sucedida "por falta de interesse dos alunos ou devido a limitações próprias" (p.169).

Quanto a Fred, é-nos dito no estudo de Brown et al. (1983) que, ao descrever o professor ideal, ele incluiu, nessa descrição, aspectos como abordagem pedagógica "criativa", capacidade em manter a "calma" e reagir com sabedoria, domínio científico dos assuntos matemáticos e "interesse" pelas questões que os alunos colocam. Esse professor, segundo Brown et al., "valorizou a resolução de problemas e manifestou preferencialmente uma orientação cognitiva embora também valorizasse a importância em motivar os alunos e tornar divertida a aprendizagem da Matemática" (p.208).

Cooney (1983), no que diz respeito às crenças de Fred sobre a resolução de problemas, acrescenta que a sua prática em aula sugere que ela é interpretada como um processo para "captar o interesse dos estudantes" (p.166). O mesmo investigador, num outro estudo onde estas crenças são analisadas com detalhe (Cooney, 1985), considera mesmo que, do ponto de vista de Fred, o principal papel do professor é motivar os alunos, sendo esta motivação encarada como uma espécie de "iniciação": "a principal tarefa do professor é apresentar os assuntos de forma a captar (*grab*) os alunos antes deles terem que fazer o trabalho aborrecido (*brass tacks*)" (p.333). Cabe pois ao professor, nesta perspectiva, fazer tudo para interessar os alunos e a estes fazer tudo para compreender o que ele lhes propõe. E neste sentido que o

professor em questão se esforça, e é com este objectivo que ele recorre aos problemas, às "*mathematical recreations*", não sendo, no entanto, muitas vezes entendido pelos alunos, como ele próprio o reconheceu. Cooney conclui este seu estudo referindo-se às concepções de Fred como sendo algo "dualistas", tudo se passando como se, para ele, uma forte liderança da parte do professor fosse incompatível com uma abordagem da Matemática com base na resolução de problemas.

Relativamente aos outros dois professores do estudo de Brown et al. (1983) - Mary Jane e Marsha - é referido que Mary Jane não deseja ensinar Matemática em ambientes formais e sente que ensinar Matemática não lhe permite ter com os alunos o tipo de interacções que ela desejaria. Esta professora, dizem-nos também Brown et al., acredita que "o ambiente das aulas é melhor se for informal" (p.209) e que os alunos precisam de se sentir bem nas aulas para fazerem perguntas e interagirem uns com os outros, todavia, nas suas aulas os alunos não parecem sentir-se à vontade. Marsha é-nos apresentada como uma pessoa cheia de contrastes: chega a bater nas crianças - "às vezes até às lágrimas" - ao mesmo tempo que fala de ensinar como se tratasse de "servir de mãe" (*mothering*) e do "desenvolvimento de atitudes humanitárias" (p.210); reconhece que não consegue ensinar os alunos a tirar notas das aulas; e, referiu-se ao paradoxo que significa "respeitar professores que não o merecem" e "dar liberdade aos alunos ao mesmo tempo que se exige que pensem de determinada maneira" (p.210). Relativamente ao ensino da Matemática, é a própria Marsha quem o diz, quando ensina procura que os alunos compreendam tudo detalhadamente. Para ela, segundo os autores do estudo, a satisfação na aprendizagem da Matemática vem no fim, "aprender Matemática é como subir uma montanha" (p.211).

Para terminar a análise do trabalho de Brown et al. (1983), refira-se que esses investigadores evidenciaram o

facto dos quatro professores estudados, de uma ou outra maneira, se terem mostrado preocupados com o problema do controlo (*control*). Fred, dizem eles, tem essa preocupação no que respeita aos assuntos matemáticos, com receio que pensem que ele está mal preparado matematicamente. Janice, manifestou-a relativamente ao ambiente da aula. Diz essa professora: "gostaria de eliminar todas as interacções negativas entre as pessoas" (p.207). Diga-se a propósito que Thompson (1982), referindo-se a duas das professoras que estudou - Jeanne e Lynn - diz que, subjacente aos seus comentários nas entrevistas e aos seus comportamentos em aula, está "um pressuposição tácita de que, sem a condução e o controlo do professor, os alunos não aprendem o conteúdo" (p.249) que é suposto ser-lhes ensinado.

No estudo de Kesler (1985) sobre a relação entre as concepções dos professores e a sua prática em aula, Amy, um dos professores estudados, pelas suas perspectivas sobre o papel do professor e do aluno, recorda-nos Kay, do estudo de Thompson (1982). Tal como esta professora, Amy, pelo que nos diz Kesler no estudo citado, encara o professor essencialmente como um "guia" de descoberta, por parte dos alunos, dos conceitos matemáticos e das suas relações, sendo assim, o seu papel, o de "coordenar" as actividades de aprendizagem, proporcionando apenas "um mínimo de informação" (pp.144-145). Na perspectiva desta professora, refere ainda Kesler, o ensino deve decorrer num ambiente informal e as situações devem ser "moderadamente estruturadas e centradas no aluno" (p.145). Para Amy, o papel do aluno é participar activamente na sua aprendizagem para otimizar a aquisição de técnicas e a compreensão da sua utilização: "maximizando os *como* e os *porque*" (idem) na realização das tarefas propostas.

Também Ellen, outro dos professores do estudo de Kesler atrás referido, valoriza a compreensão na aprendizagem dos



assuntos matemáticos. Todavia, diz-nos o investigador, para esta professora, o papel do aluno é "prestar atenção, escutar e participar se for solicitado" (p.148). Para Ellen, o professor é um "recurso" informativo dos alunos, "facilitador" da sua aprendizagem na medida em que fornece essa informação, "levando os alunos via pseudoparticipação a perceber os conceitos e princípios" (p.148) matemáticos: as situações são "ordenadas e estruturadas", as aulas são "centradas no professor" sem serem completamente "dominadas" por ele. Acrescente-se, no entanto, que esta professora procura interessar e motivar os seus alunos para a avaliação da sua própria progressão na aprendizagem, estabelecendo um *feedback* contínuo entre ela e esses alunos. Embora Kesler diga que para Ellen o professor é a autoridade que domina os trabalhos da aula, refere igualmente que ela procura que os alunos se sintam à vontade nas suas aulas.

Relativamente aos restantes professores do estudo de Kesler - Liz e Mac - o investigador considera que, num caso e noutro, o professor é encarado como um transmissor de informação, cabendo-lhe o papel de expor os assuntos matemáticos e de fornecer as informações necessárias à realização de determinadas tarefas. Kesler acrescenta que ambos os professores dão ênfase ao *como*. Para Liz, segundo o investigador, o papel do aluno consiste, essencialmente, em ouvir atentamente o professor, as situações são "centradas no professor" bem como "altamente estruturadas" e os objectivos são alcançados mais com "esforço" e "disciplina" do que com "criatividade" e "risco" (p.146). No caso de Mac, refere-se que as situações propostas são "semi-estruturadas" e que os trabalhos em aula se desenrolam com base numa espécie de acordo mútuo: o professor "selecciona" os assuntos que considera básicos e o papel dos alunos consiste em "memorizá-los" bem como em procurar dominar o "saber como" relativo a esses assuntos. Mac, diz-nos ainda Kesler,

procura ser agradável para os seus alunos, conversa com eles mesmo sobre assuntos que não envolvem a Matemática enquanto que Liz se apresenta muita vezes distante e "fria" e até "hostil".

Numa síntese comparativa das perspectivas dos professores que estudou, Kesler (1985) realça o facto da "exposição e informação" (*show and tell*) ser a concepção dominante desses professores sobre o seu próprio papel. Amy ao utilizar a "descoberta-guiada" no seu ensino é, de certo modo, considerada menos extrema nesta concepção. Um outro aspecto evidenciado foi a questão do domínio da aula por parte do professor que, referindo-se sobretudo a Ellen, Liz e Mac, foi considerado como uma preocupação central dos professores. Recorde-se que este facto tinha já sido identificado por Thompson (1982), no caso da Jeanne e Lynn, e por Cooney (1983) para o Fred e a Janice.

Restam, para terminar esta revisão, dois estudos. Um, realizado por John Owens sobre os "constructos" de quatro professores em formação inicial relativos à Matemática e ao seu ensino (Owens, 1987). Outro, realizado por Carlos Marcelo com professores do ensino primário sobre as suas crenças e teorias implícitas relativas ao ensino (Marcelo, 1987).

Owens, no estudo referido, e no que diz respeito ao papel do professor, isolou respeitado (*respected*), perguntador (*inquisitive*), estimulante (*encouraging*), motivador (*motivating*) e interessante (*interesting*) como os "constructos" mais pontuados, ainda que com sentidos diversos para os vários professores. Um exemplo desta diversidade, é o caso das duas participantes Susan e Ellen que atribuíram ambas a maior pontuação ao "constructo" perguntador (*inquisitive*). No entanto, pelo modo como o relacionaram com outros "constructos", o investigador atribui à primeira, uma orientação "agressiva e pendor

cognitivo" em relação ao referido "constructo", ao passo que para a segunda, essa orientação é considerada de tipo "passivo, não intelectual" (p.264). Dos cinco "constructos" referidos, Owens considera que quatro deles foram geralmente interpretados em termos de "qualidades pessoais socialmente orientadas" (p.264). E exceptuado o caso de respeitado (*respected*), em relação ao qual são também apresentadas interpretações diferenciadas, desde significando sobretudo o desejo de ser respeitado, até incluindo uma manifestação de sensibilidade em relação às outras pessoas.

Owens, nas conclusões do estudo que estamos a analisar, salienta que a investigação por ele realizada, sugere, para alguns dos futuros professores, a tendência em desenvolver esquemas interpretativos, no que diz respeito ao papel do professor, de modo a "identificarem-se com o melhor professor de Matemática que tiveram durante a sua experiência no ensino secundário" (p.274). Tal como em relação ao modo como a Matemática é encarada, também aqui se reconhece a influência do passado escolar dos futuros professores nas suas concepções. Refira-se a propósito, a consistência desta conclusão de Owens com a de Bush (1982), onde se afirma que a "inculturação" dos professores "parece constituir uma grande fonte de informação sobre o processo de ensino para os professores em formação inicial" (p.173). Bush, no mesmo estudo, considerou "inculturação" como o processo pelo qual todo um conhecimento e informação relativos ao ensino, são adquiridos pelos futuros professores durante a sua escolaridade; ou seja, através da sua experiência enquanto estudantes e do contacto com os professores que tiveram e da observação do seu ensino. Por fim, e ainda ao nível do papel do professor, um outro aspecto evidenciado por Owens (1987) é a importância dos aspectos emocionais no modo como o próprio professor é encarado, e a tendência na sobrevalorização de algumas

qualidades pessoais - motivação, respeito - na apreciação das qualidades intelectuais dos professores.

Carlos Marcelo, na investigação que realizou (Marcelo, 1987) compara dois professores do ensino primário, discutindo as suas "crenças" e "teorias implícitas" sobre o ensino, referindo-se em especial à Matemática. Nas suas conclusões, evidencia que uma das professoras - Maria - dá ênfase ao conteúdo "tal como ela o ensina" (p.17). As suas aulas, diz-nos Carlos Marcelo, têm uma sequência que se repete, "correção de exercícios - explicação (do professor) - exercícios" (p.6), na qual o professor ocupa o papel central: apresenta verbalmente os assuntos; propõe as actividades que os alunos realizam - "exercícios que do seu ponto de vista não apresentam grande dificuldade" (p.7); decide quem corrige os exercícios, solicitando oralmente as respostas ou pedindo a alunos que os resolvam no quadro. Refere ainda Carlos Marcelo que esta professora, encara a turma como um todo, imprimindo às aulas um único "ritmo", dirigindo-as e controlando-as de forma explícita.

Relativamente à outra participante do seu estudo - Carmen - Carlos Marcelo, opondo-a, de certa maneira a Maria, evidencia, nas conclusões do seu trabalho, que aquela professora centra o ensino nos alunos, salientando a diferenciação que ela realiza, quer em termos do agrupamento de alunos de acordo com as suas capacidades, quer do "ritmo" de aula e das actividades propostas, de acordo com cada um desses grupos. Além disso, o investigador considera ainda que a "autoridade" desta professora surge de certo modo pouco aparente, referindo que o "controlo e direcção (das aulas) são implícitos" (p.18). Diz-nos também Carlos Marcelo que Carmen, embora utilize um mesmo conjunto de actividades nas suas aulas - "introdução e explicação pelo professor de um assunto e resolução de problemas (*problem solving*) no quadro ou individualmente" (p.11) - elas não se sucedem

sempre pela mesma ordem, com o objectivo de não tornar monótonas essas aulas. Diga-se, de passagem, que não é esclarecido o sentido dos termos "exercício" ou "resolução de problemas", utilizados pelo autor do estudo para descrever as actividades que, quer a Maria quer a Carmen, propõem em aula.

Por fim, Carlos Marcelo salienta a grande preocupação de Carmen com os seus alunos, encarando-os "mais como pessoas do que como estudantes" (p.18), procurando "personalizar" o ensino, no sentido de ir ao encontro do aluno enquanto individuo e de o motivar, propondo tarefas que ele se sinta capaz de realizar. A este respeito, é também referido que esta professora utiliza situações da vida real como meio de dar sentido e significado aos conceitos matemáticos, e a "invenção" de exercícios e de problemas, pelos alunos, visando, exactamente, a motivação atrás referida.

#### A relação entre concepções e práticas

Os estudos que, de algum modo, se debruçaram sobre a relação entre a prática que os professores desenvolvem e as suas concepções, concluem afirmativamente no que diz respeito à existência dessa relação. Meyerson (1978) num estudo com futuros professores, concluiu que as suas concepções sobre a Matemática e sobre o ensino da Matemática, podem desempenhar um papel importante na sua formação e no ensino que irão desenvolver. Bush (1982) afirma nas conclusões da sua investigação que "as crenças e as atitudes sobre a educação constituem uma forte base para a tomada de decisões" (p.182) nos individuos que estudou. Estas crenças, tal como Bush especifica, são relativas à aprendizagem, ao ensino e à natureza da Matemática. Thompson (1982) conclui a sua investigação, afirmando a influência,

ainda que subtil, das concepções dos professores na sua prática em aula: "as crenças, perspectivas, e preferências que os professores possuem, consciencializadas ou não, sobre a Matemática e sobre o seu ensino, desempenham um papel significativo, embora subtil, na formação dos padrões característicos do seu comportamento instrucional" (p.269). A mesma investigadora acrescenta ainda que a consistência que, de um modo geral, detectou entre as concepções dos professores do seu estudo relativamente à Matemática e o modo como eles a apresentam aos seus alunos, sugere igualmente que essas concepções influenciam a prática do professor em aula. Owens (1987) viria a concluir, no seu estudo, algo de semelhante, referindo mesmo a consistência das suas descobertas com a de outros investigadores, nomeadamente com as de Alba Thompson agora referidas.

Acrescente-se no entanto que, em maior ou menor grau, foram detectadas inconsistências em vários professores, entre as concepções que eles manifestaram e a prática pedagógica que desenvolvem. Thompson (1982) refere a questão das aplicações da Matemática serem reconhecidas como importantes por todos os professores do seu estudo, sem que no entanto essa importância tenha reflexo nas suas aulas. Para Kay, uma das participantes do estudo de Thompson, recorde-se, foi mesmo a única inconsistência que lhe foi apontada. Este tipo de inconsistência foi também identificada no estudo de Brown et al. (1983). No caso de Jeanne e Lynn, as outras participantes do estudo da Alba Thompson, as inconsistências que apresentaram levaram a investigadora a sugerir que, para essas professoras, "as crenças e perspectivas que manifestaram são mais manifestações de ideias abstractas sobre o ensino do que uma teoria operativa a esse respeito" (p.266). Cooney (1983) apresenta as perspectivas de Fred sobre a resolução de problemas como um exemplo do "abismo" entre as crenças que o

professor defende e as que a sua prática evidencia. No mesmo estudo, o investigador chama, no entanto, a atenção para o facto de existirem muitas "pressões" e "ruído" que perturbam a actuação do professor. Lembra mesmo os casos de Fred e de Janice cujos esforços em levar para a aula alguma coisa de diferente do mais habitual, nem sempre eram bem correspondidos pelos seus alunos.

Concluindo, uma situação pedagógica, como se disse na introdução deste estudo, é uma situação por natureza complexa. Nela estão muitos aspectos em jogo, e de carácter diverso - psicológico, social, cultural, educacional - como em jogo estão uma multiplicidade de relações também de natureza variada. Um "mundo complexo" para usar as palavras de Conney (1983) no seu estudo sobre as crenças que os professores defendem e as que praticam. Complexas parecem ser também as relações entre o modo como o professor encara esse "mundo" - as suas concepções sobre a Matemática e o ensino da Matemática - e a sua actuação nele. Diz-nos Thompson (1982) que as "concepções dos professores não estão relacionadas de um modo simples com o seu comportamento e as decisões que toma em aula" (p.268). No entanto, com base nos estudos realizados e que de alguma forma investigaram esta relação, podemos dizer que as concepções dos professores sobre a Matemática e sobre o seu ensino, influenciam de algum modo e em alguma medida, a sua prática pedagógica, ou seja, o modo como esses professores concretizam as suas aulas.

## Os estudos portugueses

De alguma forma relacionados com o objectivo deste estudo, consideraram-se os trabalhos de investigação realizados por Maria Cecília Monteiro (1984), Domingos Fernandes (1984) e Paulo Abrantes (1986), respectivamente sobre as necessidades e interesses profissionais de professores da Matemática do Ensino Preparatório, sobre as necessidades em Matemática de professores do Ensino Primário e sobre as perspectivas e concepções de professores e futuros professores relativas às finalidades do ensino da Matemática. São ainda de referir dois pequenos estudos, um, relativo às atitudes dos professores face à resolução de problemas, realizado por Ana Franco e Ana Teixeira (1987), outro, sobre as atitudes dos professores de Matemática em relação aos computadores, elaborado por Margarida Silva (1987).

Começando pelo último estudo agora referido, Margarida Silva afirma que os resultados do seu trabalho sugerem que já não existe, da parte dos professores, uma oposição à utilização de computadores no ensino da Matemática. Acrescenta, no entanto, que os que desenvolvem actividades nas quais se utiliza o computador, são os que, de algum modo, já se sentem com certo à vontade em relação a ele e à sua utilização, que têm apoio específico para isso e que são professores de um modo geral empenhados na vida da escola. Margarida Silva sugere, nas conclusões do seu trabalho, que existe uma relação entre as concepções sobre a Matemática e sobre o seu ensino e a maneira como os professores entendem a utilização do computador, dizendo mesmo que esta está "associada à forma como os professores encaram a disciplina de Matemática e a sua aprendizagem" (p.73). Refere ainda que, os professores que valorizam o computador como um



instrumento capaz de proporcionar ambientes de aprendizagem ricos, são os que tendencialmente consideram necessária uma mudança e renovação no ensino da Matemática.

No estudo que realizaram, Ana Franco e Ana Teixeira (1987) salientam o facto de que a utilização da resolução de problemas não é generalizada. Acrescentam, no entanto, que há professores que propõem problemas numa perspectiva extra curricular e que, em aula, eles são sobretudo utilizados nos capítulos que habitualmente se consideram mais vocacionados para isso: equações e sistemas. Por outro lado, o estudo sugere que a resolução de problemas, quando é utilizada, tende a ser encarada, principalmente como um meio de motivar os alunos e não como um aspecto significativo da aprendizagem da Matemática. Isto lembra os estudos de Cooney (1983; 1985) e em particular o que diz respeito às crenças de Fred sobre a resolução de problemas (Cooney, 1985). Também este professor, recorde-se, separando o conteúdo matemático da resolução de problemas, veio a revelar uma concepção em que esta era considerada essencialmente como uma técnica para interessar e motivar os alunos para o conteúdo a tratar.

Dos estudos que faltam analisar, o de Maria Cecília Monteiro (1984) e o de Domingos Fernandes (1984) são trabalhos de investigação de natureza quantitativa. No trabalho realizado por Paulo Abrantes (1986), os métodos quantitativos foram preponderantes mas foi utilizado, complementarmente, material de natureza qualitativa, recolhido através de entrevistas.

Neste último estudo investigam-se, como se disse, as concepções e perspectivas sobre as finalidades do ensino da Matemática. No que diz respeito aos futuros professores que nele participaram, Paulo Abrantes conclui, em primeiro lugar, que há uma tendência em "relacionar fortemente" as finalidades do ensino da Matemática no Ensino Secundário,

com a experiência por que passaram como alunos. Refira-se que Thompson (1982) tinha já identificado, para uma das professoras do seu estudo - Jeanne - a influência da sua experiência escolar nas posições que essa professora manifestou em relação à Matemática. Também Bush (1982) e Owens (1987), nos estudos que realizaram, chamaram a atenção, como já foi referido, para o facto da experiência dos futuros professores enquanto estudantes, portanto todo o seu contacto com a Matemática, com os professores, com o ensino da Matemática, desempenhar um papel importante na formação das suas concepções sobre essa ciência e sobre o seu ensino.

Um outro aspecto que Paulo Abrantes (1986) salienta nas conclusões da sua investigação, é a tendência que os futuros professores estudados revelaram em "sobrevalorizar as finalidades que dizem respeito aos aspectos lógicos, dedutivos e formais da Matemática" (p.82). Isto, diz-nos Paulo Abrantes, em detrimento do desenvolvimento da observação, da intuição e da criatividade, parecendo este facto dever-se mais a concepções sobre a Matemática do que a concepções sobre o ensino. Recorde-se que, de certo modo, Thompson (1982) também identificou esta tendência em duas das professoras do seu estudo - Jeanne e Lynn - e, nas suas conclusões, afirma que as concepções dos professores sobre a Matemática influenciam o modo como eles a ensinam.

Ainda relativamente ao estudo que tem estado a ser analisado, um último aspecto interessa salientar: Paulo Abrantes afirma que os futuros professores no início da sua formação educacional, "tendem a encarar a aplicabilidade e a utilidade do ensino da Matemática de uma forma essencialmente instrumentalista" (p.83), isto é, o ensino da Matemática é considerado importante numa perspectiva de continuação de estudos ou de utilização em outras ciências, ou actividades. Esta tendência, bem como outras perspectivas

manifestadas pelos futuros professores, são consideradas pelo investigador, com base no trabalho realizado, susceptíveis de sofrerem modificações.

Os estudos de Cecília Monteiro (1984) e Domingos Fernandes (1984) são trabalhos que, utilizando uma estatística descritiva elementar, procuraram caracterizar grupos de professores de determinadas regiões, relativamente às suas necessidades e interesses profissionais e às suas necessidades em Matemática, respectivamente. Utilizaram questionários estruturados onde, por exemplo, se incluem tópicos de Matemática e tópicos de natureza educacional. As respostas referem-se a esses tópicos e são dadas na presença deles. Os interesses e necessidades assim expressos poderão, pois, não corresponder a interesses e necessidades reais do respondente e, por outro lado, nada informa o investigador do significado do interesse ou necessidade expressos.

Cecília Monteiro (1984) conclui que a maioria dos professores que responderam ao seu questionário (65%), consideram que a preparação que tiveram para ensinar os tópicos constantes nesse questionário foi "eficaz" (p.54), acontecendo o oposto relativamente aos tópicos de natureza educacional (percentagens entre 27% e 62%). No que se refere aos interesses dos professores, a mesma investigadora afirma que os resultados do seu trabalho indicam "um elevado interesse em programas de formação em serviço, quer em Matemática quer na área das ciências da educação" (p.56). Pelo seu lado, Domingos Fernandes (1984) afirma que os resultados do seu estudo "sugerem que, de uma forma global, cerca de metade ou mais dos professores consideraram a sua formação prévia como não eficaz" (p.109). Domingos Fernandes acrescenta ainda que esses resultados permitem concluir que a realização de actividades de formação em quaisquer dos tópicos apresentados, iria facilmente ao encontro dos interesses dos professores" (p.110).

### Capitulo III

#### METODOLOGIA

Ao estudar as concepções dos professores sobre a Matemática e sobre o seu ensino, na linha da pesquisa anterior nesta área, pretende-se investigar as suas crenças, convicções, pontos de vista e preferências a esse respeito, procurando responder às seguintes questões: (1) Como encaram, os professores, a Matemática?; (2) Como entendem o papel do professor e do aluno, em educação matemática?; (3) O que é, para os professores, saber Matemática? Isto, com o propósito de conhecer e compreender melhor o modo como os professores encaram e entendem a realidade educacional onde se movem - neste caso, a Matemática e o ensino da Matemática - e o modo como actuam dentro e sobre essa realidade.

A Educação é uma actividade humana por excelência, e extremamente complexa. Complexo é, também, o objecto desta investigação, as concepções dos professores, que são, para além disso, de carácter subjectivo, único, peculiar, para cada professor. Por outro lado, com este estudo, pretende-se essencialmente descrever e compreender situações particulares, mais do que obter generalizações acerca de aspectos ou variáveis específicas, ou demonstrar relações

entre eles. Por estas razões, considerando a área em que esta investigação se insere e, sobretudo, a natureza do objecto em estudo, o grau de conhecimento que sobre ele se tem, bem como o propósito principal com que é realizada, optou-se por um estudo de tipo exploratório, de inspiração etnográfica, inserido numa perspectiva qualitativa de investigação (Goetz e LeCompte, 1981; Bogdan e Biklen, 1982; Rist, 1982).

Assim, toda a recolha de dados foi realizada directa e pessoalmente pelo investigador, essencialmente por meio de entrevistas aos professores escolhidos e da observação de aulas a estes mesmos professores. As entrevistas permitem uma maior sensibilidade ao carácter único, específico e peculiar das concepções de cada professor. A observação, pelo seu lado, possibilita um contacto directo e pessoal com a realidade onde o professor se move e com a prática que desenvolve. Deste modo, é possível uma maior aproximação aos pontos de vista do professor em estudo, relativamente a essa realidade e a essa prática. A observação é, assim, utilizada como uma outra fonte de dados, diversificando a sua origem e natureza, enriquecendo-os e permitindo, eventualmente, a detecção de aspectos não revelados pelas entrevistas. Constitui, além disso, uma possibilidade de confronto entre o que o professor diz e o que o professor faz, ou seja, permite comparar o que ele manifestou nas entrevistas com o que realiza na sua prática em aula.

Quer as entrevistas, quer as observações, estas em menor grau, foram utilizadas com a intenção de se conseguir uma interacção considerável com o sujeito em estudo. Num caso e noutro, procurou-se não as sobrepor entre os vários professores, tendo sido realizadas em períodos de tempo que, em geral, foram razoavelmente separados. O primeiro momento da análise dos dados começou logo após a sua recolha se ter

iniciado, mas a sua análise mais profunda e definitiva, só ficou completada depois dessa recolha ter terminado.

Para a realização deste estudo foram utilizados quatro professores. O critério seguido na escolha dos participantes foi o de serem professores de Matemática do Ensino Secundário, efectivos, com pelo menos cinco anos de serviço. Este critério foi usado tendo como objectivo garantir, da parte dos professores seleccionados, um mínimo de experiência de ensino e, portanto, algum contacto e conhecimento dos programas de Matemática, dos alunos e professores e, de um modo geral, dos vários aspectos da problemática do ensino da Matemática neste nível de escolaridade. Os professores escolhidos leccionavam em duas escolas diferentes de Lisboa. Esta divisão dos professores por duas escolas não fazia parte do plano inicial da investigação, mas veio a tornar-se necessária para introduzir uma maior diversidade nos participantes do estudo. O primeiro contacto estabelecido em cada escola foi feito por indicação de professores que conheciam essa escola e que sugeriram um dado professor ao investigador. O segundo contacto foi realizado através do primeiro. Nenhum dos professores participantes do estudo era anteriormente conhecido do investigador, excepto um contacto fortuito tido com um deles numa visita a uma escola.

### As entrevistas

Todas as entrevistas foram conduzidas directa e pessoalmente pelo investigador. Para a sua realização foi elaborado um guião que sofreu diversas alterações à medida que o estudo ia decorrendo e cujas diferentes versões se apresentam no Anexo I. As entrevistas foram semi-

estruturadas, servindo o guião sobretudo como referência e não como um plano rígido a seguir. Por essa razão, ainda que de um modo geral todas as perguntas tivessem sido feitas aos vários professores do estudo, foram-no, por vezes, em momentos diferentes e nem sempre pela mesma sequência. As entrevistas foram audio-registadas e transcritas integralmente pelo investigador.

Cada professor foi entrevistado duas vezes. Para a segunda entrevista era-lhe entregue com antecedência a transcrição da primeira, sendo-lhe pedido que a lesse, tendo em vista a confirmação, ou eventual modificação, das declarações então efectuadas a propósito das várias questões. Para além disso, durante a segunda entrevista, foram colocadas ao professor as questões previstas que ainda não tivessem sido postas, e também questões que a primeira análise das declarações desse professor tivesse suscitado.

Não houve grande preocupação com o tempo destinado às entrevistas. Dado o seu carácter pouco estruturado e o facto das perguntas serem preferencialmente questões abertas, a sua duração variou significativamente de entrevistado para entrevistado, oscilando entre 60 e 90 minutos aproximadamente. As segundas entrevistas foram em geral de mais curta duração. Duas das primeiras tiveram que ser interrompidas por razões profissionais dos entrevistados. Uma delas prosseguiu num outro dia próximo do da primeira e, para a outra, optou-se por propor as questões ainda por abordar, na segunda entrevista. Todas as entrevistas foram realizadas em horas estabelecidas por comum acordo, no local de trabalho do professor entrevistado, numa sala de aula ou gabinete disponível, excepto uma segunda entrevista que foi realizada no gabinete de trabalho do investigador.

Foi proposta uma tarefa aos professores com base num instrumento escrito elaborado pelo investigador (Anexo II). Este instrumento consiste num conjunto de dezasseis pares de

palavras que se admitem, em cada par, de sentidos opostos e que podem ser aplicadas à Matemática. O objectivo da administração deste instrumento foi, acima de tudo, motivar intervenções do professor entrevistado sobre a Matemática, para o que lhe foram feitas várias perguntas a propósito das suas respostas à tarefa proposta.

A tarefa acabada de referir, constituiu o único momento em que o professor entrevistado era colocado perante itens que faziam referência explícita a aspectos relacionados com concepções sobre a Matemática. Por esta razão, realizou-se sempre na parte final da segunda entrevista, excepto num dos casos que ocorreu no final da primeira. Na verdade, procedeu-se desse modo para evitar o efeito da presença desses itens, ou seja, o facto de podermos obter uma resposta do professor em estudo, não porque ele tenha pensado na crença que o item representa, mas porque o investigador o fez (Munby, 1984). Respostas assim obtidas representariam sobretudo o que o professor diz acreditar quando é colocado perante esses itens, o que poderá não corresponder às crenças mais importantes e profundas desse professor. Por esta razão se optou por entrevistas semi-estruturadas, em que as perguntas propostas foram, com se disse, tendencialmente perguntas abertas, em geral indirectas ou *oblíquas* relativamente ao objecto da investigação.

### A observação de aulas

Após a realização das entrevistas, foi solicitado aos professores do estudo, a observação de um conjunto de aulas numa das suas turmas. Em geral os professores puseram à



disposição qualquer das turmas que leccionavam. Quando isso não aconteceu e a turma foi escolhida pelo professor, o investigador, após as primeiras observações, solicitou a observação de uma aula noutra turma, a que o professor em questão sempre acedeu. Foram observadas entre quatro e cinco aulas consecutivas a cada professor, aulas essas que decorreram no segundo ou no terceiro períodos do ano lectivo.

A observação de aulas foi realizada sem o recurso a grelhas ou outro material específico, auxiliar da observação. Foi apoiada em dois instrumentos elaborados pelo investigador, que consistiam, simplesmente, em conjuntos de parâmetros ou items, mais gerais ou mais específicos, destinados a orientar essa observação e, posteriormente, a analisar os registos efectuados. Um deles, constituído por parâmetros de natureza geral, foi comum a todos os professores (Anexo III). O outro, diferente de professor para professor, era constituído por um conjunto de questões específicas que a primeira análise das entrevistas suscitou, às quais se pretendeu dar resposta com as observações efectuadas.

Para realizar a observação de aulas, o investigador entrava com o professor da turma na aula e sentava-se sempre na parte posterior da sala, em geral sózinho. Em todas as aulas foram tiradas notas, escritas durante a aula, em folhas que dispunham de um espaço para as que eram essencialmente de tipo observacional e de um outro espaço onde eram registados comentários do investigador, apontamentos de carácter mais interpretativo e até juízos, a propósito do que ia sendo observado. Com base nas notas recolhidas foram elaborados registos para cada uma das aulas observadas.

Em termos do grau de participação, uma vez que a sua identidade e as intenções do estudo foram reveladas aos

professores no primeiro contacto efectuado, o investigador assumiu o papel de "observador como participante" para usar a terminologia referenciada por Ludke e André (1986, p.29). De um modo geral, não foram evidentes sinais de perturbação significativa provocada pela presença do investigador, quer no professor quer na generalidade dos alunos da turma o que, relativamente aos alunos, foi confirmado, em cada caso, pelo respectivo professor.

### A análise de dados

Como se disse, as entrevistas foram audio registadas e as respectivas transcrições efectuadas pelo entrevistador. Isto permitiu uma maior confiança nessas transcrições mas, sobretudo, um reviver, pelo investigador, das entrevistas realizadas. Para além disso, qualquer dúvida na interpretação das transcrições podia ser ultrapassada repetindo a audição dos registos sonoros.

As transcrições foram lidas integralmente e sem interrupções significativas em três momentos. O primeiro após a realização de cada transcrição, dando início à primeira análise do texto. Pretendia-se com este procedimento, no caso da primeira entrevista, por um lado detectar lacunas e identificar questões suscitadas pelos comentários do professor em questão; por outro lado, procurar aspectos pouco claros nas respostas desse professor. O segundo momento decorreu antes da análise detalhada de cada entrevista e, o terceiro, depois da selecção dos extractos considerados significativos para o estudo. Para além disso, durante o processo de análise e de

discussão dos dados, várias passagens das entrevistas foram lidas por diversas vezes.

A transcrição de cada entrevista foi efectuada deixando uma margem do lado direito do corpo principal do texto, ocupando cerca de um terço da largura total do papel. Este espaço destinava-se quer a notas do investigador para a análise da entrevista, quer a comentários do professor entrevistado, no caso da primeira entrevista. De cada original das transcrições foram tiradas três cópias, duas delas para o investigador e outra para o professor.

A análise das entrevistas começou de forma pouco estruturada, orientada por categorias amplas (Anexo IV) que com o evoluir dessa análise, vieram a fixar-se nas seguintes: (1) a Matemática, (2) o papel do professor e do aluno e (3) saber Matemática. A medida que as transcrições iam sendo lidas, foram identificadas e assinaladas todas as declarações que o investigador considerava relativas a uma determinada categoria. Terminada a leitura, as declarações assinaladas foram recortadas de uma outra cópia da transcrição, e coladas em folhas brancas pela ordem de ocorrência na entrevista. Constituíram-se assim, para cada professor, pequenos *dossiers* - um para cada categoria definida - onde se incluíam todas as suas declarações, consideradas como relevantes nessa categoria. Foi a partir destes *dossiers* que se realizou todo o trabalho com os dados obtidos, procurando identificar e descrever, para cada professor, as suas concepções relativas, precisamente, ao tema do *dossier*. Este trabalho foi primeiro inteiramente realizado para um dos professores mas, para os restantes, procedeu-se *horizontalmente*, isto é, trabalhando a mesma categoria para todos os professores.

Relativamente às aulas observadas, como se disse, foram elaborados registos a partir de notas tiradas no momento da observação. Estes registos não eram do tipo sequencial, mas

organizados em torno de três parâmetros principais: actividade do professor, actividade dos alunos, ambiente de aula e relações interpessoais. A análise destes registos foi enquadrada por um esquema geral (Anexo III) sendo contemplados os seguintes aspectos: (1) a rotina da aula, (2) o papel do professor, (3) o papel do aluno, (4) as situações de aprendizagem e (5) o ambiente da aula. Esta análise, iniciada por uma breve descrição da turma e das condições da sala onde as aulas decorreram, conduziu, para cada professor, a uma apreciação global da sua prática em aula.

## Capítulo IV

### ENTREVISTAS E OBSERVAÇÃO DE AULAS

O capítulo que agora se inicia, contém a informação fornecida pelas entrevistas e pelas observações de aulas que se considerou relevante para a presente investigação. Para cada professor é feita uma breve apresentação, após o que se segue a referida informação, organizada em quatro secções: (1) a Matemática; (2) o papel do professor e do aluno; (3) saber Matemática; e, (4) as aulas.

#### Filipe

##### Apresentação

Este foi o professor com quem tinha havido um contacto fortuito, no ano imediatamente anterior ao do início deste estudo, no âmbito de uma visita à escola onde ele leccionava. Posteriormente, quando lhe foi solicitada uma entrevista para esta investigação e, mais tarde, que

facultasse a assistência a aulas de uma das suas turmas, concordou sem hesitações. As entrevistas decorreram na sala do Grupo de Matemática da Escola.

O Filipe é um professor jovem. Terminou há cinco anos o curso do Ramo Educacional na Faculdade de Ciências de Lisboa e, desde então, é professor de Matemática. Gostou muito do estágio pedagógico de fim de curso que realizou numa escola dos arredores de Lisboa:

"Gostei muito do meu ano de estágio, (...) éramos um grupo que já se mantinha de anos anteriores da Faculdade (...) [havia] um bom relacionamento entre nós os cinco e, depois, a orientadora foi mais um elemento que entrou para o nosso grupo."

Este facto foi, aliás, um dos motivos que apresentou para explicar a sua preferência pelos 10<sup>os</sup> anos de escolaridade, já que, no estágio, a sua turma do complementar foi, exactamente, um desses anos. Isto, para além de, desde então, ter leccionado quase sempre esse ano de escolaridade e de gostar de "toda a matéria" do seu programa. É professor efectivo do Ensino Secundário e já deu aulas em todos os anos de escolaridade com excepção do 11<sup>o</sup> ano. Este ano foi eleito para Delegado do 1<sup>o</sup> Grupo.

O Filipe é de estatura mediana, tem cabelo preto que usa curto e bigode. Apresentou-se sempre vestido de forma descontraída, às vezes com um *kispo* que lhe dava um certo ar desportivo. "Correr" é, aliás, um desporto que pratica, embora considere que tem pouco tempo livre - também dá aulas num colégio. Ouve música "todo o dia" - música clássica gravada - e o que gosta mais é de "brincar com a filha". É casado com uma professora, também de Matemática, que dá aulas na mesma escola.

Nos encontros, quer para a realização das entrevistas quer para a observação das aulas, apareceu sempre sorridente, com ar simpático e aparentando boa disposição. Pareceu, aliás, uma pessoa que se relacionava bem, quer com os colegas quer com os empregados - que o atendiam sempre muito bem no bar da escola, onde todos os dias ia comer algo a meio da manhã. O mesmo acontecia com os seus alunos que, mesmo fora de aula, o cumprimentavam quando o encontravam e estabeleciam, frequentemente, curtas conversas com ele. Num caso e noutro, o professor retribuía sempre de forma afável e muitas vezes em tom de brincadeira.

Esta boa relação parece ser, de facto, algo que este professor preza e cultiva muito:

"Para mim o mais importante de tudo num professor de Matemática, como em qualquer outro, é o relacionamento com os alunos. Eu acho que consigo isso sempre, a partir de certa altura, não logo de início. Em geral eles não gostam de mim no princípio do ano, eu sinto isso. Só que depois há uma boa relação entre professor e aluno (...)"

Repare-se ainda que, a propósito das compensações que retira da sua profissão, dizia este professor:

"... A primeira talvez seja [pausa] o contacto (...), acho que o contacto com os alunos é uma coisa formidável. Ganhei muitos amigos entre os alunos e acho que isso é muito bom...

(...) Como já disse, eu chego ao fim do ano e reprovo a maior parte dos alunos. Até a última hora, no entanto, eu consigo ter um bom relacionamento com eles (...). Isso é muito bom; é um dos pontos onde eu sinto que o meu trabalho ao longo do ano foi válido (...)"

Falando ainda das compensações da sua profissão, para além do que atrás se referiu, o Filipe considera que ela "é a profissão menos monótona que pode existir". Quanto à escolha profissional disse que teve sempre a "ideia" de ser professor - "(...) Desde muito sempre pensei que devia ser professor" - e considera que a escolha da Matemática foi influenciada por uma professora "excepcional" que teve nos 6º e 7º anos.

Este professor manifestou-se sempre muito disponível para responder às várias questões que lhe iam sendo postas. Nas entrevistas, as respostas foram, em geral, de certo modo extensas, pausadas, denunciando alguma reflexão simultânea. Falou sempre bastante, de forma interessada e empenhada. Manifestou convicções, e segurança nas opiniões que dava acerca de muitos dos aspectos que foram abordados. No fim da segunda entrevista, instado a um comentário global sobre a primeira, disse: "Eu penso que diria agora o mesmo que disse na altura...".

Apesar do pouco tempo de serviço, aparentou, em alguns momentos, uma certa desilusão com a realidade da sua profissão. Dizia a propósito da utilização de situações problemáticas em aula:

"Quando comecei a dar aulas também tinha todas aquelas ideias muito bonitas: isto vai ser uma maravilha, vou fazer montes de problemas (...)"

ou, por exemplo, quando exprimiu o seu gosto por estabelecer diálogos sobre Matemática nas suas aulas: "(...) isso para mim é que seria dar aulas, é que esta seria uma das melhores profissões, aquela que eu pensava que era e que estou a ver que não é...".



## A Matemática

O Filipe, como vimos, "desde miúdo" que pretendia ser professor. Segundo ele próprio também referiu, passou primeiro pelo Magistério Primário, percurso de que veio a desistir - "Fiquei desiludido com as provas que fiz antes de entrar para lá, e penso que não era bem professor primário que eu queria ser". A Matemática foi escolhida, quando teve que fazer uma opção, por "influência" de uma professora:

"(...) na altura, no 6º e no 7º anos, tive uma professora de Matemática muito boa. Fui para Matemática um bocado influenciado pela professora porque ela, realmente, era excepcional."

Acrescentou, no entanto, que hesitou bastante durante esses dois anos, tendo tido também, na mesma altura, "um pouco a ideia de Medicina".

A Matemática não parece pois ter constituído, inequivocamente, um factor decisivo na escolha que realizou. Aliás, instado a apontar algumas compensações que retira do facto de ser professor de Matemática, o Filipe não indicou nenhuma relacionada com a disciplina que lecciona:

F.- (...) Relacionado propriamente com a Matemática não vejo assim...

(...)

E.- Portanto sentir-te-ias igualmente bem se fosses professor de Física ou de Biologia...Achas que seria a mesma coisa?

F.- Por acaso nunca me vi como professor de outra disciplina...

E.- Então há alguma coisa a ver com a Matemática?

F.- Mas não estou a ver porquê...

Mais adiante, falando de novo sobre as razões da sua escolha:

F.- Escolhi a Matemática. Talvez para mim na altura fosse encarada como um jogo; para mim a Matemática era um jogo. Era descoberta [pausa], diariamente fazia uma descoberta em relação a alguma coisa nova. Sei lá, era uma brincadeira [pausa] qualquer exercício que tínhamos (...). Lembro-me que isso já me acontecia com aquele livro de exercícios [pausa] o Palma Fernandes; para mim era uma delícia fazer aqueles radicais todos (...). Enquanto que na Matemática tinha uma certa facilidade, bastava uma aula, eu percebia, pronto [pausa], nas outras [disciplinas] já não era assim, obrigava-me mais a um estudo que não era tão agradável (...)

E.- Dá a impressão que gostavas mais de Matemática do que das outras...?

F.- Sim, sim, gostar gostava.

E.- E o que tu vês na Matemática que te leva a gostar dela?

F.- (ri) Essa realmente [pausa]. Não sei, isso é muito difícil [pausa] definir...

Desta vez, na justificação da escolha da Matemática, são utilizadas expressões como o "jogo" ou "brincadeira", a propósito da maneira como ele encarava essa disciplina, e referidos aspectos como a "descoberta", a "delícia" em fazer radicais ou a "facilidade" em perceber a Matemática. Aceitou

gostar de Matemática mas, digamos, sem muita convicção - "Sim, sim, gostar, gostava..." - sem conseguir especificar alguns motivos para esse gosto.

Refira-se que não foi fácil falar da Matemática com este professor. A este respeito, em geral, as respostas eram curtas, vagas, e muitas vezes até, não deu qualquer resposta dizendo, evasivamente: "É mesmo difícil responder a isso..." ou, "Eu também gostava de saber a resposta..." ou, ainda, "Realmente, estas é mesmo para pensar sobre elas...".

Assim, o modo como respondeu, ou não respondeu, às questões que envolviam concepções, pontos de vista ou atitudes relativas à Matemática, permite pensar que essas questões não se incluem entre as suas preocupações habituais. Algumas vezes, mesmo, parecia que se confrontava, pela primeira vez, com tais questões. Isto independentemente de dificuldades reais que a natureza dessas questões decerto acarretam. No entanto, é possível indicar alguns aspectos do modo como este professor vê a Matemática. Por exemplo:

"A primeira coisa que me ocorre dizer é que é uma Ciência [pausa]."

E, na segunda entrevista, ao procurar distinguir a Matemática das outras ciências:

F.- ... Isto parece uma discussão que tive com uns alunos do 7º ano que há dias quase bateram na professora de História porque lhes disse que não havia ciências exactas (ri). Apesar de todas as explicações, não deixaram que a professora desse aula porque o professor de Matemática dizia que a Matemática era uma ciência exacta e ela não tinha razão absolutamente nenhuma.

Portanto o que é que distingue a Matemática das outras ciências... Eu penso que em Matemática é

tudo muito concreto e eu penso que não há erros e em outras ciências tudo é susceptível de erro, não é. Penso que em Matemática as coisas não funcionam assim.

(...)

E.- Se quisesse utilizar um conjunto de palavras para descrever ou para qualificar a Matemática que palavras utilizarias? Para mim a Matemática... Que palavras te vem à cabeça se quisesse falar da Matemática? Uma, aliás, duas já disseste: ciência, exacta, não susceptível de erro...

F.- E mesmo difícil responder a isso (ri)...

A Matemática é, pois, encarada, por este professor, como uma ciência a que atribuiu o carácter de exacta, não susceptível de erro. O objecto desta ciência, aquilo que é visado pelo conhecimento em Matemática, parece ser concebido como possuindo uma realidade objectiva:

"Penso que ela [a Matemática] se descobre. Ela está lá, nós é que [pausa]. A primeira vista acho que se descobre, não se inventa, mas é difícil [pausa longa]. Mas é isso, descobre-se, não concordo que se invente..."

Assim, para o Filipe, tudo se passa como se a Matemática pré-existisse independentemente do homem: "ela está lá".

A par disto, a Matemática é vista como uma "disciplina" segundo uma perspectiva estritamente escolar - "começa por ser para mim, para qualquer um de nós, para um miúdo [pausa] a disciplina que o ajuda a pensar e a raciocinar (...)" - com seu conteúdo organizado numa sequência de assuntos fortemente encadeados: "E o que lhes digo quando perguntam o

que vem para o teste - vem sempre tudo desde a primeira classe".

Referindo-se à importância da Matemática, este professor dá conta do carácter seu aplicável: "(...) depois eu penso que se aplica em tudo realmente (...)". Esta aplicabilidade geral da Matemática é uma ideia persistente que revelou em vários momentos da entrevista, mas que entra em conflito com a Matemática escolar. E o próprio professor quem diz que nem sempre "vê grandes aplicações na vida prática" para alguns dos assuntos tratados; que quando os alunos lhe perguntam 'mas para que é que isto serve', se sente frustrado "por ter de ficar calado ou dar uma resposta que não é a mais adequada":

"Isto para mim é frustrante e, em geral, eu costumo dizer logo no início do ano: A Matemática serve para tudo, portanto nunca me perguntem para que é que isto serve; serve para tudo, aplica-se a tudo".

Para o Filipe, refira-se ainda, um aluno deve aprender Matemática primeiro para depois a aplicar, como deixa entender na seguinte frase, a propósito do papel dos computadores no ensino da referida disciplina:

"(...) penso que, em termos dos computadores, os alunos, antes de mais, têm que saber Matemática e, no fim de saber então vão aplicar(...)"

Mesmo a este nível, a *realidade* como domínio de aplicação da Matemática, o Filipe reconhece difícil relacionar a Matemática com essa realidade - "(...) os alunos não vêem relação nenhuma entre uma coisa e outra (...) na maior parte dos assuntos eles sentem que só estão ali para os chatear...". Ao nível da aprendizagem, por outro lado, o

professor diz recorrer pouco a situações em que os alunos possam tomar contacto com coisas concretas - "acho que é um bocado difícil (...), nem sempre é possível". O giz e o quadro foram, de certo modo, referidos como material privilegiado do professor de Matemática.

Quando utiliza esse tipo de situações, como referiu a propósito da introdução da trigonometria (um dos seus assuntos preferidos), uma das razões por que o faz é para "motivar" os alunos - "é importante ir buscar uma motivação qualquer exterior [pausa], fora da sala de aula (...); começar logo, assim a seco, com um assunto que eles<sup>1</sup> já esqueceram, mesmo que faça algumas revisões, torna-se difícil para eles".

No final da segunda entrevista com o Filipe, foi-lhe proposto que respondesse à questão "Para mim a Matemática é...", colocando uma cruz sobre um ponto de uma linha situada entre determinados pares de palavras (anexo II). As suas respostas estão a seguir indicadas:

Arte		X	Ciência
desinteressante		X	interessante.
dedutiva		X	indutiva
absoluta	X		relativa
gratificante	X		frustante.
intuitiva		X	lógica
falível		X	infalível
aplicável	X		estética
inventada		X	descoberta
difícil		X	fácil
imutável	X		modificável
exacta	X		experimental
consistente	X		contraditória
complicada		X	simples.
estática		X	dinâmica
variada	X		monótona.

O Filipe realizou a tarefa proposta rapidamente e em silêncio. Manifestou algumas hesitações em certos casos

(Absoluta-Relativa, Inventada-Descoberta e Imutável-Modificável).

Relacionadas com a tarefa que acabara de realizar, foram-lhe colocadas ainda algumas questões: O que explica o facto da Matemática sendo abstracta ser também tão aplicável?; A Matemática cresce por causa das necessidades das outras ciências? As necessidades sociais influenciam o desenvolvimento da Matemática?

Já no fim da entrevista, as respostas foram apressadas e pouco exploradas. Não conseguiu responder à primeira destas questões - "... Realmente estas é mesmo para pensar sobre elas ..." - e, respondeu assim às outras duas:

F.- Eu penso que não cresce por causa da necessidade das outras ciências; o contrário é que se passa. As outras ciências crescem à custa da Matemática.

E.- Achas então que a Matemática cresce independentemente...

F.- Sim, sim...

E.- As necessidades gerais da sociedade, achas que isso tem influência? (...)

F.- Ao desenvolvimento da Matemática, isso sim.

#### O papel do professor e do aluno

"Em geral, numa aula típica, faço aquelas [coisas]... sumário, chamadas, etc, etc. Depois, em geral, corrijo sempre um ou dois exercícios do Trabalho Para Casa, aqueles em que há mais dificuldades (eu mando sempre muitos). (...)

Depois, em geral, (...) há sempre uma pergunta ou outra sobre os assuntos ultimamente tratados ou, quando há ligação, sobre outros assuntos mais atrás [pausa]. Eles sabem que todos os dias têm um interrogatório como eles lhe chamam. Depois pode ser a introdução de um novo conceito e surgem logo a seguir exercícios ou então... Este ano, talvez pela primeira vez, utilizei o maior número possível de aulas práticas."

Este foi o modo como o Filipe descreveu uma aula "típica" sua. De uma forma esquemática poderíamos apresentar:

exercícios--->introdução de conceitos--->exercícios

Existem ainda aulas em que o professor propõe perguntas para revisão dos assuntos recentemente tratados, e outras em que há apenas exercícios, "aulas práticas", como lhe chamou.

A introdução de conceitos. Logo no início da entrevista, pouco antes da passagem que atrás se transcreveu e a propósito dos momentos que prefere nas suas aulas, disse o professor: "Talvez a exposição de um conceito novo, talvez seja o melhor momento, não é? (...) a exposição de qualquer assunto novo (...)".

E aqui que surge, pela primeira vez, a palavra "exposição", também empregue, depois, a propósito da utilização do livro de texto: "Ao pegar num livro de Matemática eles têm que perceber o que está lá, claro, no fim do professor expor o assunto (...)". Mais tarde, quando se falou do computador na aprendizagem da Matemática, o Filipe afirmou:

"(...) penso que não é o computador que vai modificar muitas coisas, é o professor. Vi muito



boas aulas com todo o tipo de material e aulas excelentes sem material nenhum, só com o giz e o quadro que continua a ser o nosso..."

A última frase, ainda que inacabada, sugere a mesma ideia; a concepção do papel do professor como aquele que expõe os assuntos que o aluno deve aprender. O giz e o quadro aparecem como os instrumentos ou o material preferencial (adivinha-se nas reticências) do professor, para a aula de Matemática.

O objectivo de uma aula, disse o Filipe já na segunda entrevista, "é que os alunos consigam aprender tudo o que está a ser transmitido pelo professor". Esta transmissão é realizada por uma exposição, em cuja clareza o professor diz investir, por sua vez, é assumida como uma explicação. Repare-se como fala o Filipe quando se pronuncia sobre o que entende ser um bom aluno em Matemática:

"Tem que ser um aluno que tem que estar bem preparado de anos anteriores. Tem que ser um aluno que em termos de aula trabalhe em sintonia comigo a 100% (...). São os alunos a quem eu dou aula mas [pausa] nem lhe chamo aula, estou a dialogar com eles durante 50 minutos. Para mim, os bons alunos a Matemática - sem fazer diferença entre os de nível 3, 4 ou 5 - são aqueles com quem eu consigo falar de Matemática dentro de uma sala de aula.

(...) E um aluno que consegue acompanhar-me no meu raciocínio, que vai raciocinando comigo, e que consegue ter uma visão global de toda a matéria que eu lhe expliquei desde o início do ano. Isso para mim é um bom aluno a Matemática."

Assim, pode-se antever já alguns aspectos do modo como este professor concebe o papel do professor e do aluno: o

professor, como transmissor, expõe o assunto, explica a matéria que o aluno deverá ficar a perceber depois da sua exposição. Além disto, para descrever um bom aluno, Filipe recorre ainda ao professor. Aquilo que espera do aluno, mesmo de um bom aluno, é definido em relação a ele; o papel do aluno é descrito em termos da actividade do professor: acompanhar o seu raciocínio, dialogar com o professor, trabalhar em sintonia com ele.

Os exercícios. Depois da introdução de um novo conceito, "surgem, logo a seguir, exercícios, ou então (...) aulas práticas, resolução unicamente de exercícios durante toda a aula" como especificou o Filipe. Para casa, marca mais exercícios - "mando sempre muitos" - o que aliás reforçou quando se referiu ao manual escolar:

"Eu mando sempre fazer os exercícios dos livros"

ou,

"(...) Os trabalhos para casa não são só exercícios, mas também mando estudar da página tal à página tal [pausa]. Em geral obrigo-os a ter alguma relação com o livro [pausa] e depois os exercícios mando fazer todos."

Assim, resolver exercícios é a actividade principal e habitual reservada ao aluno, cuja intenção foi assim definida:

"Em primeiro lugar, porque eu acho que a Matemática... [pausa]. Há dois tipos de alunos. Há os que têm muita facilidade na disciplina de Matemática, e basta-lhes única e exclusivamente a aula (...). Há depois outros alunos que têm grandes

dificuldades em Matemática, uns porque têm mesmo dificuldades não só a Matemática mas nas outras disciplinas, outros por falta de base (...). Eles vão ter mesmo que trabalhar muito, que praticar muito (...)"

Repare-se, a propósito, que a frase inacabada com que inicia a justificação pedida - "em primeiro lugar porque eu acho que a Matemática" - denuncia, de alguma forma, que o professor atribui à Matemática a necessidade dessa "prática" entendida como resolução de exercícios.

A par disto, para o Filipe existe uma forte diferenciação entre os alunos, como se pode constatar na sua afirmação: "Há dois tipos de alunos; os que têm muita facilidade na disciplina de Matemática (...) e os que têm grandes dificuldades (...)". Ou, na sua frase logo no início da entrevista: "Eu acho que em Trigonometria, nos alunos que eu tenho tido, há os extremos; aliás em Matemática é quase sempre assim, há muito poucos alunos médios". Pelo que disse, esta diferenciação parece justificada por algo inerente à própria Matemática e é, de certa maneira, tida como irremediável. Aliás, esta *irremediabilidade* que transparece no que se acaba de citar, está também presente quando o professor se pronuncia sobre o que, para ele, é um mau aluno a Matemática:

"E um aluno que não trabalha, é a primeira característica de um mau aluno. (...) [E] aquele tipo de aluno vai para ali e eu não consigo fazer nada, pronto, é defeito meu (...). Eu digo, 'ele não sabe nada', mas não posso fazer nada; ele não sabe adicionar, multiplicar, números naturais. Não vou poder fazer nada, pronto, é um mau aluno. (...) Eles próprios se convencem que são maus alunos, chegam aqui sem conhecimentos nenhuns dos anos

anteriores, não trabalham, não há nada a fazer, são maus alunos a Matemática."

Assim, o professor expõe, explica, propõe exercícios. Estes, no dizer do próprio professor, "são aquele tipo de exercícios comuns dados na aula quando se acaba de introduzir um conceito (...) resolver equações, simplificar expressões, determinar domínios, etc, etc". Pelos exemplos citados, esses exercícios constituem preferencialmente actividades onde os alunos treinam algoritmos, regras, técnicas de cálculo. "Raramente" são situações problemáticas:

"Raramente. Raramente e eu vou dizer porque (...) Tinha quase que perder uma aula semanal para correcção do problema ou dos problemas propostos e apercebia-me que, na maior parte dos casos, não eram os alunos que resolviam o problema (...). Portanto abandonei um bocado a ideia [pausa], e também não tenho tido turmas para isso."

Ainda falando de problemas, disse também a certa altura:

"Aonde é que vamos pôr problemas? Eu também contra mim falo, mas é que eu não tenho tempo de propor outro tipo de problemas [pausa]. No 7º ano propomos problemas 'quando damos equações [pausa]. Eu costumo dizer que os meus alunos sabem resolver problemas e gostam de problemas porque vou a um nível muito elementar; os problemas que lhes dou são fáceis, os que ponho nos testes também são fáceis (...). Proponho-lhes exercícios fáceis e eles conseguem resolver (...)"

Se trata de um problema, aquilo que o professor propõe é, pois, em geral, um problema fácil, de pôr em equação.

Repare-se que é ele o próprio quem diz que considera "muito difícil" ter uma intervenção criativa, propor situações criativas aos alunos: "(...) é possível, mas em Matemática acho muito difícil (...); talvez eu não seja muito criativo (...) mas com os programas que temos (...) é um pouco difícil. Claro que há pessoas que têm muito jeito (...) eu geralmente não tenho".

Ao aluno, cabe-lhe acompanhar a actividade do professor ou, nas palavras do Filipe, salientando o que considera importante numa aula:

"(...) O que me interessa (...), pondo-me na pele dos alunos, é que eu consiga perceber o que está a ser transmitido pelo professor."

E, a par disso, trabalhar muito, praticar muito, resolver muitos exercícios. Como disse o Filipe a propósito da responsabilidade do professor na reprovação dos alunos: "(...) se ele não percebeu foi porque não trabalhou; porque não ligou minimamente a nada (...)".

## Saber Matemática

### Pré-requisitos.

"E o que eu lhes digo quando perguntam o que vem para o teste: vem sempre tudo desde a primeira classe."

O modo como o Filipe fala nesta passagem, parece ser indício de uma concepção da Matemática curricular como um conjunto de tópicos encadeados. O aluno, para dominar um desses tópicos, tem que dominar os anteriores. O mesmo parece querer dizer quando, a propósito da relação da Matemática com a realidade, reconhecendo que os alunos "não

vêem relação nenhuma entre uma coisa e outra" e que para a maior parte dos assuntos "eles sentem que eles (os assuntos) só estão ali para os chatear", afirmou:

"Acho que eles estão ali porque vão ser fundamentais, dentro da Matemática, para outros assuntos. Alguns deles [é por isso]; não vejo assim grandes aplicações na vida prática."

Esta ideia é, na verdade, dominante, aparecendo por várias vezes a propósito de diversos assuntos: Um bom aluno "tem que ser um aluno que tem que estar bem preparado de anos anteriores (...)" ; os maus alunos "(...) chegam aqui sem conhecimentos nenhuns dos anos anteriores (...)" ; "Um bom professor é aquele que prepara os seus alunos, não só para esse ano mas para os anos seguintes (...)" ; ou, ainda, quando se referia às razões do insucesso dos alunos em Matemática:

"A principal razão porque temos insucesso a Matemática, e isso quanto a mim acho que não há dúvida, são os professores de Matemática. Nós neste momento não temos de forma nenhuma a quantidade de professores profissionalizados para cobrir as necessidades que temos.

O que se passa é o seguinte: num ano tenho uns alunos com determinadas características, no ano seguinte, eles não têm Matemática durante dois ou três meses, depois vem um professor que pensa ir-se embora, etc, etc. Anda ali um tempo, brinca com aquilo, não tem ele próprio conhecimento profundo de cada um dos assuntos que está a leccionar, passa ao lado dos que talvez sejam os mais importantes e, no fim do ano passam todos."

A responsabilidade é atribuída ao professor, aquele professor que não leva a sério o que está a fazer, que não tem "conhecimento profundo do que está a leccionar" e que "passa ao lado dos [assuntos] que talvez sejam os mais importantes". O problema, no entanto, parece residir no facto de os alunos, no fim do ano, passarem todos. Eis como continua, o professor, a este propósito:

"No ano passado tive uma turma do 8º [em] que cheguei ao final do primeiro período e propus ao Delegado e ao Conselho Directivo que eu fosse iniciar o programa do 7º. Não podia continuar... Logo no primeiro período dei nível 1 a quase todos os alunos, não tinha alunos com notas positivas. Então tive que fazer aquela proposta; tinha pelo menos a garantia que chegavam ao fim do ano e sabiam efectuar operações em Q e resolver equações [pausa], conhecimentos : que são essenciais, fundamentais para um aluno poder frequentar outro ano."

Assim, em cada momento na Matemática curricular, sem os conhecimentos fundamentais o aluno não progredirá na sua aprendizagem. Estes conhecimentos, pelos exemplos que foram apresentados, aqui e anteriormente, incidem sobretudo no domínio de técnicas operatórias.

Saber pensar, saber raciocinar. Saber Matemática, para o Filipe, "é, em primeiro lugar, saber pensar e saber raciocinar". Isso, diz ele, "é uma das características que eu procuro sempre desenvolver nos meus alunos". A este propósito, sobre o papel que o professor pode ter, relatou o

seguinte episódio:

"Além de ser professor aqui, também dou aulas num colégio (...). Tenho duas turmas do 7º ano e também decidi começar pelo mesmo, fazer revisões da matéria. Apercebi-me logo que estava ali a gastar tempo: os alunos sabiam tudo o que eu queria que eles soubessem. Depois vim a conhecer a colega que os teve no Preparatório e cheguei à conclusão que as primeiras aulas dela são uma brincadeira: "2 e 3?", "4x7?", "tens 30 árvores, se cortas não sei quantas, com quantas ficas?". (...) [Assim] obriga-os a pensar, obriga-os a raciocinar e é isso a que os outros alunos não vem habituados (...)"

Para concretizar esta intenção, para os "obrigar a raciocinar", nos 7ºs anos, o professor referiu que utiliza também o mesmo tipo de jogos: "levanto aquele tipo de lebres, pretendo que haja discussão [pausa] obrigo-os a discutir (...)". Nos anos mais avançados considera que isso já é um pouco mais difícil, embora procure proceder do mesmo modo: "(...) em geral a minha jogada é essa, lançar a discussão. Este ano tive turmas em que era impossível, não havia possibilidade de diálogo". Esta impossibilidade devia-se, segundo o Filipe, ao facto de se tratarem de alunos que tinham várias disciplinas em atraso que já há vários anos andavam a fazer: "É uma atitude que eles tomam perante a escola... é um bloco que se mantém... eles não fazem absolutamente nada, não têm nenhuns conhecimentos nem estão interessados em ter".

Saber Matemática, diz o professor, é saber pensar, saber raciocinar. No entanto, o principal papel do professor, aquele "obrigar a pensar", "obrigar a raciocinar", parece continuar a ser o de propor actividades em que a ênfase é ainda dada ao calcular, porventura mentalmente, resultados



de determinadas operações. Veja-se, ainda, o que disse o Filipe sobre os alunos que, em sua opinião, chegam do Ensino Preparatório "muito mal preparados":

"(...) Depois, toda a parte de cálculo vem um caos [pausa]. Eles não sabem efectuar uma multiplicação, uma divisão [pausa]; eles não sabem a tabuada [pausa]. Também agora há quem ache que não é necessário saber [pausa], não sei como é que vai ser daqui a uns tempos. Agora está na moda as máquinas de calcular, os computadores tudo isso [pausa]. Por enquanto, penso que é fundamental que eles tenham esses conhecimentos, até porque eu não deixo que os alunos utilizem máquinas de calcular dentro das minhas aulas.

Assim, eles não têm hábitos de trabalho e a parte de cálculo vem muito mal. Não conseguem efectuar operações nenhuma [pausa]; [não sabem] todas aquelas [noções] que são fundamentais, máximo divisor comum, menor múltiplo comum, decomposição em factores, operações com fracções. Eles não sabem [pausa], este ano ninguém tinha uma noção correcta do que era uma fracção."

A tecnologia: Aproveitando o facto do Filipe ter falado em computadores, pedi-lhe que comentasse a opinião que considera que o impacto das novas tecnologias vai modificar a curto prazo o ensino da Matemática. A sua resposta foi imediata e convicta - "Eu acho que não vai" - e foi no sentido que a tendência em utilizar os computadores no ensino é de certo modo passageira. Considerou que haverá eventualmente "algumas modificações" mas que "em termos de computadores, os alunos, antes de mais têm que saber Matemática e, no fim de saber, então vão aplicar".

No que diz respeito às calculadoras, como vimos, o Filipe considerou-as uma "moda", juntamente com a dos computadores e não deixa que os alunos as utilizem nas suas aulas. A este propósito passou-se o seguinte diálogo:

E. - Outra coisa que disseste é que não costumavas usar máquina de calcular nas aulas. Em nenhum dos anos?

F. - Em nenhum dos anos.

E. - Nem nos anos mais [avançados], no 10º e 11º?

F. - Não vejo necessidade da máquina de calcular em ano nenhum.

E. - Nem para as contas mais complicadas?

F. - Não, porque é que não hão-de fazer uma continha?

## As Aulas

Apresenta-se a seguir uma apreciação global da prática docente deste professor, apreciação que se baseou na observação de um conjunto de aulas em turmas do referido professor. Esta observação foi enquadrada por um esquema geral (anexo III) e procurou, também, responder às seguintes questões definidas após a realização das entrevistas:

\* Como é a rotina da aula deste professor?

- Sumário, chamadas, revisões, exercícios, Trabalho Para Casa?...

\* Como trata os seus alunos?

- De que significado se revestem as suas expressões, repetidamente utilizadas, "obrigo-os a pensar"; "obrigo-os a raciocinar"; "obrigo-os a ter uma relação com o livro"; "posso moldá-los"... ?

\* Que espaço de participação (liberdade/intervenção) deixa aos seus alunos? Que autonomia, independência?

- Os alunos "acompanham", "seguem" o professor? Respondem/fazem perguntas? Tomam iniciativas, fazem propostas?

\* Que situações de aprendizagem?

- que apelo e que solicitações faz o professor para "obrigar os alunos a pensar, a raciocinar"?

- na exposição do professor: os conceitos são introduzidos por uma "explicação do professor"? Como o faz (clareza; organização; utilização de exemplos; recurso a contextos "reais", "práticos"...)? Como se apercebe se os alunos o estão a "seguir", a "acompanhar"?

- os exercícios: "de aplicação imediata da matéria"? - Que ênfase: memorizar/"praticar" (definições, técnicas, regras...)?

- Utiliza materiais?

A Turma. As aulas foram observadas numa turma do 9º ano sugerida pelo professor. No fim da série de observações a esta turma, foi ainda observada uma outra do 11º ano, esta escolhida pelo investigador.

A turma do 9º ano tinha as aulas de Matemática, predominantemente, ao fim da manhã, sempre na mesma sala, e era constituída por vinte e nove alunos - vinte rapazes e nove raparigas que praticamente não faltaram (estiveram presentes sempre mais de vinte e cinco e só uma vez faltaram três alunos). Nenhum dos alunos tinha tido o professor no ano anterior e seis eram repetentes.

A sala, situada na cave, estava em bom estado de conservação e era espaçosa, mas a iluminação era má (janelas altas, predomínio da luz artificial sobretudo na ausência de sol). Possuía equipamento tradicional em bom estado: quadro negro, estrado, secretária, mesas e cadeiras individuais, e instrumentos como esquadro e compasso (o espaço reservado ao transferidor e à régua estavam vazios). As mesas estavam dispostas em filas de duas, com excepção de uma única fila de uma mesa que nunca foi ocupada pelos alunos. Estes sentavam-se, dois a dois, sempre nos mesmos lugares.

No fim da primeira aula assistida, o professor referiu-se à turma como sendo uma turma em que não era fácil manter os alunos "calados", "quietos", "com atenção" e que já tinha havido queixas de outros professores. Sugeriu que a turma não seria muito boa, embora ele ainda não tivesse tido "problemas". Após a segunda ou terceira aula, tendo o investigador referido que achava a turma simpática, com alguma vivacidade mas *pacata*, com os alunos a colaborarem, o professor disse que essa era "dos melhores 9ºs anos" da escola. Acrescentou, no entanto, que havia professores que não conseguiam trabalhar com eles, não aguentando o "barulho" que ele às vezes também achava "um pouco demais".

A turma em nenhum momento pareceu uma turma "difícil", bem pelo contrário. Os alunos pareciam seguir o que o professor dizia e fazia, e envolveram-se, em geral, no que ele lhes propunha. Isto sem que tivesse sido necessário algum esforço ou intervenção específica do professor nesse

sentido. Não houve nunca perturbações de carácter disciplinar.

A rotina da aula. As aulas começaram sempre sem atrasos nem demoras. No princípio de cada aula o professor ditava o sumário dessa aula. Posto isso, passava-se à correcção do trabalho de casa; depois, ou à explicação do professor - se se tratava de introduzir matéria nova - seguida de exercícios de aplicação, ou, apenas, à resolução de exercícios, se se tratava de uma "aula prática" sobre matéria já dada. A aula terminava sempre com a marcação do trabalho para casa.

Assim, a sequência Sumário - Correcção do trabalho de casa - Exercícios ou introdução de nova matéria seguida de exercícios - Trabalho Para Casa, foi uniforme, e permanente, nas aulas observadas. Não houve momentos formais de chamadas ou revisões, mas perguntas que o professor dirigia aos alunos sobre a matéria em curso ou sobre assuntos *atrasados* que vinham a propósito dessa matéria.

O papel do professor. O professor chamou a si o papel principal no que dizia respeito à introdução dos novos assuntos, à selecção dos exercícios e sua correcção, ao esclarecimento de dúvidas e tratamento das dificuldades dos alunos.

A introdução dos novos assuntos foi realizada através de uma explicação do professor recorrendo a exemplos e a assuntos já tratados. Essa explicação era *pontuada* por perguntas de resposta curta ou frases que o professor não completava. Veja-se, por exemplo, no registo seguinte:

Registo de aula (11.1.88). [O professor:] "Vamos ver o caso geral (escreve no quadro):  $ax^2+bx+c=0$ ".

Passo a passo foi apresentando e explicando os vários momentos da dedução.

(...)

No fim respondeu a várias questões, dúvidas, comentários levantados por alguns alunos.

Em seguida, o professor resolveu no quadro uma equação do 2º grau aplicando a fórmula acabada de deduzir, falando sempre em voz alta a propósito do que escrevia:

"Para ficarem contentes vamos lá resolver uma equação aplicando esta fórmula (escreve no quadro:  $x^2 - 4x - 5 = 0$ ). Agora calados e muita atenção."

O professor foi resolvendo passo a passo (identifica os coeficientes, substitui na fórmula, faz as contas) sublinhando verbalmente os vários passos, solicitando os alunos indiferenciadamente com frases incompletas, ou questões de resposta curta, e perguntando se tinham dúvidas.

Por fim, marcou o Trabalho Para Casa para o dia seguinte (resolver duas equações aplicando a fórmula resolvente).

O Filipe revelou sempre preocupação que os alunos seguissem com atenção e compreendessem o que ele dizia ou fazia. Pela própria condução da aula e pelo modo como os alunos estavam distribuídos, essa preocupação repercutia-se, sobretudo, nos alunos da metade anterior da sala que se manifestaram sempre mais participativos e intervenientes.

Se durante a explicação de matéria nova o professor se situava preferencialmente junto ao quadro, durante a resolução dos exercícios caminhava por entre as mesas dos alunos para acompanhar o trabalho que eles realizavam (fazia perguntas, respondia a dificuldades, sugeria, esclarecia dúvidas).

O professor pareceu ser organizado e as aulas revelaram alguma preparação, tendo-se notado que certos exercícios de aplicação foram escolhidos, de modo a poderem ser utilizados para a introdução de outros assuntos.

O papel do aluno. Os alunos, como actividades dominantes, seguiam o que o professor dizia ou fazia (registando no caderno, fazendo perguntas, levantando dúvidas...) e resolveram exercícios. Dentro deste espaço de participação não se sentiram nunca tensões ou constrangimentos; havia disponibilidade e possibilidade para a intervenção dos alunos. Disto se pretende dar conta nos registos que a seguir se apresentam:

Registo de aula (11.1.88). Os alunos, sempre nas suas carteiras, pareciam registar no caderno o que o professor fazia no quadro. Fizeram perguntas, comentários, levantaram dúvidas e apresentaram dificuldades a propósito do que o professor fazia no quadro; responderam às solicitações verbais do professor.

Registo de aula (14.1.88). [Os alunos] escreveram no caderno o que o professor ditava, registaram o que era escrito no quadro e resolveram, nos seus lugares os exercícios propostos. Fizeram perguntas e comentários; levantaram dúvidas.

Ainda que, como já se disse, os alunos da frente fossem os mais participativos, houve sempre muitos alunos a intervir (com respostas, comentários, apresentação de dificuldades...). Embora durante a resolução dos exercícios parecessem trocar ideias ou impressões, eles recorreram

sobretudo ao professor para a apresentação de dúvidas ou dos resultados a que tinham chegado:

Registo de aula (12.1.88). Alguns alunos comentaram o que se passou no quadro. Durante a resolução dos exercícios propostos para a aula os alunos trocaram impressões entre eles; recorreram ao professor quando tinham um resultado ou em momentos de "dificuldade".

No que diz respeito à tomada de iniciativa por parte dos alunos, esta, em geral limitou-se a perguntas, dirigidas ao professor, sobre o trabalho em curso:

As situações de aprendizagem. O assunto de que se ocuparam as aulas - equações do 2º grau: fórmula resolvente, condições de possibilidade e problemas - foi introduzido por uma explicação do professor que, de uma forma geral foi clara. Na fase inicial, porém, os alunos denunciaram, em alguns momentos, certa dificuldade em acompanhar o professor.

Registo de aula (11.1.88). A certa altura (da dedução da fórmula resolvente que o professor fazia no quadro) perante a extensão e o tipo de expressão obtida alguns alunos protestaram: "Espere aí, faça isso com números...". O Professor respondeu dizendo: "Com números não, eu tenho que deduzir... Vocês têm que saber isto, tem que se habituar, para o ano...".

O assunto em questão foi abordado de uma forma, digamos, *dedutiva*: primeiro a dedução da fórmula resolvente, depois exemplos e finalmente problemas. Um pouco ao contrário - *do particular para o geral* - as "condições de possibilidade" da



equação do 2º grau foram abordadas através de exemplos específicos, tendo sido depois feita, para cada caso, a sua generalização. Veja-se, a este propósito, o seguinte registo:

Registo de aula (14.1.88). [O professor] corrigiu, no quadro, o trabalho de casa, resolvendo em voz alta as três equações e aproveitando cada uma delas para chamar a atenção para o tipo de solução que se obtinha (uma raiz dupla, sem raiz, duas raízes) e explicar cada um dos casos: "Vamos corrigir o trabalho de casa (escreve no quadro a primeira equação:  $4x^2+12-9=0$ )... Neste caso nem era preciso mas vamos utilizar fórmula..."

Chegando à solução disse: "Neste caso temos uma solução dupla. Tinha-vos dado isto?"

Poucos alunos responderam. O professor explicou então que uma solução dupla aparece sempre que "o radicando for igual a zero". Pediu aos alunos que registassem: "Então vamos lá pôr o seguinte: Se  $b^2-4ac=0$  então a equação..."

O professor logo a seguir: "Vamos à segunda."

No que se refere aos problemas do 2º grau, eles foram tratados através de problemas que alguns alunos "inventaram" em casa, a pedido do professor. Esses problemas que os alunos trouxeram, foram todos *jogos de pensar em números* e o professor propôs um de *área e dimensões de um rectângulo*:

Registo de aula (15.1.88). [O professor] pediu a uma aluna que ditasse o problema que trouxera: "Pode ser a Patrícia".

A Patrícia leu demasiado depressa. O professor, então, convidou-a a ir ao quadro para ditar o

problema e explicar, dizendo aos outros alunos para o passarem. A Patrícia dita:

"Ao quadrado de um número adicionou-se metade desse número. A soma obtida é 115. Calcule esse número."

(...)

Outros problemas:

"A soma dos quadrados de dois números ímpares consecutivos é 202. Quais são esses números?"

"A área de um rectângulo é  $320\text{cm}^2$ . Sabendo que o seu comprimento tem mais 4cm que a largura, determina as dimensões do rectângulo."

Os problemas foram, pois, todos muito parecidos, quer em termos de *conteúdo*, quer em termos de formato do item, sendo, além disso, *desligados* de qualquer contexto *real* ou *prático*.

Em termos do que foi proposto aos alunos, as situações em aula foram essencialmente a resolução de exercícios, que, em geral, eram tarefas parcelares, apelando, sobretudo, a processos de certo modo rotineiros. Tinham como objectivo principal a exemplificação de um assunto que acabava de ser explicado pelo professor, ou a aplicação - mais ou menos directa - e treino, do que esse assunto subentendia. Assim, pelo seu tipo e pela frequência com que eram utilizadas, essas situações assumiram um certo carácter repetitivo: sempre muitos exercícios, de tipo semelhante, em aula ou para casa, cuja correcção ocupava grande parte da aula. Relativamente a eventuais solicitações de modo a "obrigar os alunos a pensar, a raciocinar" houve momentos em que, de algum modo, se notou essa preocupação da parte do professor.

Veja-se por exemplo no seguinte registo:

Registo de aula (14.1.88). O professor ditou o enunciado de um exercício em que pedia a aplicação do que tinha acabado de explicar "Agora vou dar várias equações para que, sem as resolver, me indiquem quantas soluções tem cada uma delas").

(...)

[O professor] ditou exercícios de certo modo diferentes: determinar  $m$  na equação  $X^2+6X+5+m=0$  para que ela tenha uma solução dupla; e, determinar  $k$  na equação  $X^2+3\sqrt{2}X+2k=0$  para que essa equação seja impossível em  $\mathbb{R}$ .

(...)

[O professor] marcou trabalho para casa (...): "trazer o enunciado de um problema que possa ser traduzido por uma equação do 2º grau". (...) O professor sublinhou a importância do problema ser pessoal - "não tragam problemas do livro; mesmo que esteja errado é melhor que seja feito por vocês".

Em termos do material utilizado, o Filipe usou apenas o quadro e, os alunos, o caderno e o livro de texto.

O ambiente da aula. Foi bom o relacionamento que o professor manteve com os alunos. Mesmo fora de aula os alunos cumprimentavam-no sempre que o encontravam e mantinham curtas conversas com ele. O professor retribuía num tom afável, simpático, brincando por vezes, o que, aliás, também acontecia em aula.

Assim, relativamente ao modo como o professor trata os seus alunos e, em particular, ao sentido das expressões "obrigo-os a..." ou "moldar" (os alunos) que o Filipe utilizou na entrevista, a sua actuação não foi de molde a

permitir interpretar essas expressões em termos de *autoritarismo* ou *rígidez*. Os alunos, durante os trabalhos da aula, estiveram sempre descontraídos, numa relação simples, aberta e sem constrangimentos aparentes quer com o professor quer entre eles.

Houve sempre ambiente favorável ao trabalho. O ruído inicial diminuía com rapidez e o que se mantinha era devido ao envolvimento dos alunos no que era proposto. Como se disse, os alunos mais à frente na sala, eram os que mais frequentemente intervinham. Houve sempre muitas intervenções, a maioria das quais em resposta ao que o professor dizia, fazia, ou propunha, o que traduz uma certa permanência no grau de atenção/envolvimento nos trabalhos. Veja-se, por exemplo, os seguintes registos:

Registo de aula (11.1.88). A aula começou pouco depois dos alunos terem entrado na sala; o ruído inicial diminuiu com alguma rapidez e o que se manteve resultava sobretudo da interacção entre os alunos, a propósito do que se ia passando, e da simultaneidade das suas intervenções (...)

Os alunos estiveram sempre muito à vontade (...)

Respondendo ou não a solicitações do professor houve sempre muitos alunos a intervir (...). A maioria das intervenções vieram da metade anterior da sala com alguma incidência nos alunos da frente.

Registo de aula (12.1.88). Ambiente calmo e de trabalho. Houve mesmo, por vezes, momentos de silêncio. Todos os alunos pareciam envolvidos na tarefa proposta. A maioria das intervenções manteve-se a partir dos alunos da frente da sala. Ouviam-se exclamações/comentários sobre os resultados que iam obtendo; os que terminavam um

exercício ou que tinham hesitações chamavam o professor.

### Observação final

A apreciação que se acabou de apresentar, foi realizada com base na observação da turma do 9º ano que a professora indicou previamente.

Como se disse, foi também assistida uma aula a uma turma do 11º, esta escolhida pelo investigador. No entanto, esta observação adicional não altera nada daquilo que atrás foi exposto.

### **Telma**

### **Apresentação**

A possibilidade de entrevistar a Telma foi conseguida através do professor que acabámos de estudar que com ela nos pôs em contacto. Acedeu prontamente a ser entrevistada embora declarasse que não lhe convinha perder muito tempo. De um modo geral, diga-se, esta professora deu sempre a entender que os seus afazeres familiares lhe deixavam pouco tempo e disponibilidade.

Desta vez, a primeira entrevista decorreu numa sala de aula, espaço talvez grande de mais para uma conversa entre duas pessoas e, a segunda, no gabinete do médico escolar.

A Telma é alta, magra, parecendo ter pouco mais de trinta anos. Apresentou-se de forma simples, ainda que o

relacionamento estabelecido fosse sempre um tanto formal; por exemplo, o tratamento recíproco foi na terceira pessoa. A medida que a entrevista decorria, o ambiente tornou-se menos formal e mais descontraído e, na segunda entrevista, a relação foi mais *fácil* e mais directa. Embora aparentasse um ar um tanto nervoso, as suas respostas foram geralmente imediatas, com poucas pausas, quase sem hesitações. A entrevista decorreu, assim, de forma *corrida*, sem mudanças de tom e de ritmo.

A Telma encarou as várias questões ou problemáticas propostas com simplicidade, denotando preocupações essencialmente de carácter imediato, prático, *realista*. Pareceu consciente de eventuais limitações pessoais relativas ao exercício da sua profissão ("eu também não sei como fazer..."; "nós não estamos preparados para isso...") mas isso de modo algum parecia constituir motivo de angústia. Pareceu interessar-se pelas perguntas a que respondia, demonstrando sinceridade e convicção no que dizia.

Esta professora deu sempre aulas de Matemática no Ensino Secundário, tendo interrompido a docência durante quatro anos logo a seguir ao seu estágio, por se ter ausentado do País. Falando das razões da escolha profissional que realizou, declarou ter optado pela Matemática, por se achar "dotada" para essa disciplina, por ter sentido que tinha "uma facilidade muito grande" em Matemática. De qualquer modo, como também referiu, nunca pensou muito no curso nem na profissão, e o rumo que seguiu surge, aparentemente, mais como *fruto dos acontecimentos*, do que de uma vocação ou inclinação pessoal muito definida.

"Não, não tive sempre esta grande ideia na cabeça [referia-se ao ser professora]. Nunca pensei muito sobre isso. Aconteceu... Até lhe digo, quando

escolhi o curso nunca foi a pensar que iria dar aulas, ou que iria ser professora de Matemática. Fui para aquele curso como poderia ter ido fazer outra coisa..."

"... Os meus pais nunca fizeram muita força...", disse na mesma altura, "tenho uma data de irmãos, somos duas raparigas e uma mulher com um curso era uma coisa que não constituía uma preocupação...". Começou mesmo por tentar outras opções profissionais, acabando por matricular-se na Faculdade por se achar com "possibilidades" que andava a "desperdiçar". Iniciou a sua licenciatura no Ramo Científico que, como declarou, era o curso que gostaria de ter tirado:

"(...) O que eu gostaria de ter feito era o [Ramo] Científico; também não sei muito bem para fazer o quê depois, mas era o que me interessava mais, era o que me dava mais luta na altura. Achava muito mais interessante fazer as cadeiras do [Ramo] Científico do que as do Educacional."

Foi o facto de ter começado a dar aulas e o evoluir da sua vida pessoal - ter casado, precisar de uma certa "estabilidade" - que a levaram a mudar para o Ramo Educacional.

E professora há oito anos, e o ano de escolaridade que prefere é o 11º ano, por se interessar mais pela "matéria" desse ano e os alunos estarem numa "fase etária mais interessante". Hoje, como referiu, já não sente tanto o desejo da opção científica em que pensara, e gostaria inclusivamente de "fazer outras coisas" não relacionadas com a Matemática:

"Psicologia, por exemplo, gostaria imenso, pois sinto que é uma coisa que já aprendi imenso nas

aulas, intuitivamente (...) que gostava agora de começar a fazer estudos para aprofundar."

Em termos das compensações que retira do facto de ser professora de Matemática, evidenciou a contribuição para o desenvolvimento dos alunos, acrescentando: "Há alunos que saem daqui e depois, lá fora, conseguem [ter sucesso] e pensarmos que tivemos alguma contribuição no desenvolvimento dessa gente, isso dá-me satisfação."

### A Matemática

E.- (...) Professora de Matemática porque?

T.- Como é que me ocorreu a ideia? Eu era dotada para a Matemática. Nunca gostei de estudar mas tinha uma facilidade muito grande a Matemática e resolvi aproveitar isso.

E.- E em que consistia essa facilidade?

T.- Talvez em conseguir abstrair facilmente. No fundo é aquilo que nós sentimos naqueles alunos que são dotados para Matemática, é a capacidade de abstracção e um raciocínio muito lógico.

Este diálogo passou-se logo no início da segunda entrevista. A Telma considerava-se "dotada" para a Matemática, achava que "tinha uma facilidade muito grande" nesta matéria. Esta foi uma razão que indicou para a sua escolha - "(...) fui matricular-me na Faculdade, em Matemática, porque era aquilo que eu sentia que podia fazer com mais facilidade", reforçou logo a seguir.

A referida facilidade foi descrita em termos da capacidade em "abstrair facilmente" e de "raciocínio



lógico". Abstrair e raciocinar logicamente são, pois, duas *faculdades* que esta professora reconhece existirem em quem tem "facilidade" em Matemática; naqueles alunos, como também disse na mesma altura, que são "dotados" para a Matemática. Aliás, abstracção, raciocínio lógico e dedução, são expressões usadas com frequência pela Telma sempre que falou sobre a Matemática. Veja-se, por exemplo, os seguintes extractos da primeira entrevista quando se pronunciou sobre questões como: A Matemática, é inventada ou descoberta? Falível ou infalível? Qual a importância da Matemática?:

"Eu penso que [a Matemática] se descobre. (...) No fundo é uma abstracção do concreto (...) Todo aquele relacionamento, toda aquela dedução, acho que [a Matemática] se vai descobrindo."

"Acho que [a Matemática] é infalível, pois baseia-se em raciocínios dedutivos (...)."

"A importância da Matemática... para qualquer aluno em geral... [é] o desenvolvimento da capacidade de abstracção e de uma ginástica mental que eu acho essencial à vida de cada um."

Estas respostas foram dadas de forma imediata, não denunciando hesitações, o que já não aconteceu quando as perguntas deixaram ser tão específicas, como no seguinte diálogo, no fim da primeira entrevista:

E.- Uma pergunta final, o que é para si a Matemática?

T.- Isso é uma pergunta um bocado... Como é que eu lhe vou responder [pausa]. [E] a ciência das quantificações, nem sei de se pode dizer isto...

E.- Diga a sua opinião, não pense que há uma resposta certa para isto.

T.- É uma ciência que permite [pausa] a quantificação de coisas concretas e [pausa] depois toda uma teoria à volta disso [pausa]. Sei lá, é um bocado complicado estar-lhe a responder...

E.- Diga o que quiser, é mesmo esta a ideia, dizer o que lhe vem à cabeça (...)

T.- Pois [pausa] é essa possibilidade da pessoa ter um problema que quer resolver e de poder através de quantificações e de abstracções [pausa] resolver esse problema através de cálculos [pausa] e de raciocínios dedutivos [pausa] que se aplicarão a esse dados que foram adquiridos através da abstracção...

Ou, ainda, já na segunda entrevista:

E.- (...) Se tivesse que dizer "Para mim a Matemática é..." o que diria, o que lhe vinha à cabeça? (...)

T.- É uma capacidade de relacionar fenómenos [pausa]. Quantificamos [pausa]. [É] possibilidade de passar do concreto para o abstracto e depois de relacionar [pausa] quantitativamente os [resultados] a que se chega e daí [pausa] e deduzir fórmulas [pausa] formar uma... Sei lá...

As ideias de abstracção e dedução surgem de novo associadas à Matemática aparecendo também, no esforço para caracterizar a Matemática, as ideias de quantidade ou quantificação e capacidade de relacionar fenómenos.

Assim, parece haver aqui uma concepção da Matemática como uma ciência de certo modo *empírica*, no sentido em que o seu conhecimento, originado no *real*, no "concreto", se constitui por abstracção - "no fundo [a Matemática] é uma abstracção do concreto". Num outro nível, aos dados obtidos por este processo, são "aplicados" cálculos e raciocínios dedutivos para resolver os problemas ou constituir a teoria - "(...) analisar as situações e fazer teoria à volta dessas situações".

Deste modo, para a Telma, relativamente à origem conhecimento matemático - "formar a Ciência" - parece existir como que um movimento *ascendente*, do concreto (*real*) para o abstracto (*teoria*). Constituído o conhecimento, este pode, por um movimento *descendente* correspondente, ser então aplicado - "(...) e daí partir para poder aplicar a outras coisas...". Esta concepção, mais firme nuns aspectos do que noutros, constituiu, para a Telma, argumento e fundamento, para muitas das posições que sustentou sobre a Matemática.

Para essa professora a Matemática é descoberta, vimo-lo já. Tudo parece passar-se, a este respeito, como se, de algum modo, a Matemática estivesse *impressa* ou *inscrita* no "real", o que lhe conferiria um carácter objectivo:

"[A Matemática] no fundo, está intrínseca a tudo, ao real e, depois, por capacidade de abstracção, vai-se descobrindo. (...) Se eu vou descobrir num fenómeno que acontece, uma determinada relação, não estou propriamente a inventar, estou a descobrir (...)".

Esta objectividade ou *exterioridade* da Matemática, este seu carácter *separado* ou *independente* do homem, parece estar também presente quando a Telma, argumentando a favor da infalibilidade dessa Ciência diz: "(...) se a Matemática se

baseia em raciocínios dedutivos acho que é infalível. Nós é que somos falíveis..."

Além disso, a Telma considerou a Matemática aplicável - "é uma Ciência (...) que podemos aplicar a outras ciências - o que está também subjacente quando referiu a capacidade de previsão da Matemática:

E.- Olhe uma coisa, disse que a Matemática é interessante. O que é que torna a Matemática interessante para si?

T.- Eu gosto, portanto...

E.- Ou isso. O que é que há na Matemática que faz com que goste dela?

T.- ... E isso. A capacidade de através de relações matemáticas poder prever tanta coisa [pausa]. Se não tivéssemos essa ajuda da Matemática não...

Por outro lado, o carácter aplicável da Matemática foi referido como sendo, precisamente, o aspecto que confere beleza à Matemática: "Olhe, uma das coisas que faz parte da beleza da Matemática é a possibilidade de tocar em tudo, não há nada que se faça onde não esteja envolvida a Matemática. Para explicar a aplicabilidade desta ciência, a Telma recorreu, de novo, à referida abstração:

E.- (...) E, sendo [a Matemática] abstracta, o que explica que ela se possa aplicar a quase tudo?

T.- A possibilidade de nós podermos abstrair, de passarmos do concreto para o abstracto...

E.- E o que explica que sendo ela tão abstracta, sirva até para fazer mesas?

T.- [pausa] Precisamente por ser tão abstracta, nós vamos quantificar e depois relacionar...

A certa altura, na parte final da segunda entrevista com Telma, foi-lhe proposta a tarefa já referida para o professor anterior e que consta do Anexo II. Apresentam-se, a seguir, as suas respostas:

Arte		X	Ciência
desinteressante		X	interessante.
dedutiva	X		indutiva
absoluta	X		relativa
gratificante	X		frustante.
intuitiva		X	lógica
falível		X	infallível
aplicável	X		estética
inventada		X	descoberta
difícil	X		fácil
imutável		X	modificável
exacta	X		experimental
consistente	X		contraditória
complicada	X		simples.
estática		X	dinâmica
variada	X		monótona.

Após algum silêncio iniciou o que lhe era proposto, o que concluiu sem ter manifestado grandes hesitações. Ao contrário do Filipe, a Telma, sem no entanto demorar muito tempo, falou sempre durante a realização da tarefa. Como podemos observar, *extremou* as suas posições em quase todos os casos. Eis alguns extractos, mais significativos, do que ia dizendo:

T.- Normalmente parte-se muitas vezes do indutivo e depois deduz-se, não é. Mas é dedutiva, eu acho.

T.- Absoluta... Gratificante... Acho que é gratificante...

Dedutiva - indutiva, estava a confundir indutiva com intuitiva [pausa longa]. Esta é mais para aqui mas também não deixa de ser intuitiva...  
(...)

T.- É difícil, mas também não tão difícil como muitas vezes se [pausa]. Mas é mais difícil do que fácil...

Imutável [pausa]. Eu acho que não é modificável, é evolutiva. É uma ciência que evolui como qualquer ciência (...). Agora aquilo que está descoberto, aquilo que está deduzido...  
(...)

T.- Mudar uma relação a que se chegou, não. Se a Matemática é uma ciência dedutiva... Ninguém me pode vir negar que...  $2 \times 3$  é 6 ...

E.- Quer dizer, as verdades a que se chegam são imutáveis?

T.- São imutáveis mas posso a partir delas chegar a qualquer sítio (...)

No final desta tarefa propôs-se à Telma que tentasse, de novo, responder à seguinte questão: o que caracteriza a Matemática como ciência? Em que é que ela é diferente das outras?

Não foi muito clara na sua resposta a esta pergunta, aliás por natureza complexa. Utilizando a Física como *comparação* referiu, essencialmente, os aspectos dedutivos da Matemática como sendo "a grande diferença" que a separa da Física, bem como a sua infalibilidade e o carácter "rígido"

dos seus dados:

"(...) aquelas teorias [matemáticas] são infalíveis, agora na Física já não posso dizer o mesmo"; - "[Na Matemática] nós generalizamos e demonstramos que, em quaisquer condições, sempre que se tenham estes determinados dados, as coisas passam-se assim. Agora na Física (...) há condicionantes que podem [pausa] alterar os dados [pausa] os dados não são [pausa] não são rígidos...".

Refira-se que a Telma nunca utilizou a palavra rigor em nenhum momento das duas entrevistas, nem mesmo, como era agora o caso, quando se falava sobre a Matemática. Surgiu apenas a palavra "precisão" quando, ainda *distinguindo* a Matemática das outras ciências disse:

"(...) na Matemática nós abstraímos e partimos do princípio que os fenómenos se passam segundo aqueles dados que ali temos [pausa]. Claro que se assim se passar, as coisas acontecem segundo as relações matematicamente estabelecidas. Nas outras ciências isso [pausa] isso normalmente não se passa... Não é com essa precisão matemática que nós...".

Começámos por abordar as razões porque a professora entrevistada tinha escolhido um curso de Matemática. "Facilidade" nessa matéria, invocou apenas a professora. Na verdade, não mencionou nenhuma outra razão que se relacionasse mais especificamente com a Matemática:

F.- O facto de dar aulas de Matemática, no fundo é esta a pergunta, dá-lhe algum prazer especial? Que gratificação tira de dar aulas de Matemática?

T.- Eu penso que isso deve ser o mesmo tipo de gratificação que qualquer outro professor tira; é conseguir transmitir, conseguir passar para os outros aquilo que nós sabemos (...)

E.- Eu estava a ver é se havia alguma coisa na Matemática, na actividade com a Matemática, que lhe dava algum prazer...

T.- O desenvolvimento do raciocínio. Conseguir fazer [pausa] não sei, nem sei bem como lhe explicar [pausa]. Conseguir deles uma ginástica mental e abrir-lhes o espírito (...)

Não parece, na verdade, ter existido uma razão forte, além da "facilidade" já referida, para a escolha da Matemática, o que também transparece no seguinte diálogo:

E.- Se não fosse professora de Matemática poderia ser outra coisa?

T.- Não sei [pausa] assim de repente... (...). Professor de outra coisa não, porque não sei e uma pessoa gosta de ensinar aquilo que sabe. (...)  
(...)

E.- Teve sempre esta grande ideia...

T.- Não, não tive sempre esta grande ideia na cabeça. Nunca pensei muito sobre isso. Aconteceu... (...) Fui para aquele curso como poderia ter ido fazer outra coisa... (...) Fui matricular-me na faculdade, em Matemática, porque era aquilo que eu sentia que podia fazer com facilidade.



Respondendo a uma solicitação nesse sentido, a Telma declarou preferir os 11<sup>os</sup> anos de escolaridade por causa da "matéria", acrescentando "que quanto mais avançado é o ano mais interessante se torna o programa". No entanto, o gosto pela Matemática só de passagem, uma vez e muito ligeiramente, foi referido no conjunto das duas entrevistas.

### O papel do professor e do aluno

A certa altura, logo no início da primeira entrevista, passou-se o seguinte diálogo:

E.- Nessas aulas, o que é que prefere fazer?  
Durante uma aula que tipo de coisas lhe dão mais gosto...

T.- E a prática...

E.- Explique melhor...

T.- Depois de dar a parte teórica, é conseguir perceber se realmente eles, através de exemplos práticos, da resolução de exercícios, conseguiram perceber aquilo que se tinha exposto na aula.

E.- Portanto, é a parte em que os alunos...

T.- .... mostram realmente se perceberam aquilo que tinha sido exposto, aquilo que lhes tinha sido transmitido.

Transmitir, receber. As duas últimas intervenções da Telma sugerem uma concepção do papel do professor como sendo o de "transmitir" algo para alguém, transmissão essa que assume a forma de "exposição". Aliás, quando foi perguntado à Telma

que gratificação retirava do facto de dar aulas de Matemática, respondeu que era o "conseguir transmitir, conseguir passar para os outros" o que ela sabe. Repare-se, ainda, no que disse esta professora quando lhe foi pedido que, imaginando-se a assistir a uma aula, indicasse os aspectos a que atribuiria maior importância, no decorrer dessa aula:

"Olhe, primeiro, via se o professor ao transmitir qualquer assunto ao aluno, estava a conseguir ser suficientemente claro. Isto para mim é a parte mais importante; aliás foi sempre isso que eu senti nas aulas em que assisti enquanto aluna. Para mim era fundamental que o professor fosse uma pessoa que fosse claro na maneira de expor qualquer assunto.

(...) Depois (...) ver se o professor também conseguia ter toda a turma [interessada], ou pelo menos aquela parte que tem capacidade para participar - há uns que à partida já não estão lá (...). Acho que quando a exposição é clara e sem ser maçadora, normalmente consegue isso. [E,] a partir daí, se o professor punha os alunos a trabalhar ou não."

Na verdade, transmissão, exposição foram, de facto, ideias relativas ao papel do professor que surgiram com frequência no discurso da Telma, ao longo de ambas as entrevistas e nos mais variados contextos. Veja-se mais alguns exemplos:

(a propósito da utilização do manual)

"A exposição da aula, é basicamente segundo a orientação do livro..."

(a propósito dos programas)

"(...) [O gosto do] professor tem muita influência na maneira como transmite os assuntos ao aluno."

(a propósito dos alunos desinteressados)

"(...) Se eu tivesse alguém que me ajudasse a dar as aulas; eu a expor e haver umas tantas pessoas que acompanhavam os alunos e a ver se eles faziam..."

Desta maneira, reserva-se ao aluno um papel que consiste, essencialmente, em receber aquilo que o professor "transmite", em acompanhar o que ele diz e faz, o que ele "expõe", e em realizar exercícios para "mostrar" que percebeu o que foi exposto. Como a própria professora o referiu, a propósito de como entendia um bom profissional no ensino da Matemática, ela sente-se "feliz" quando numa aula consegue "atrair" os alunos para o que está a dizer e ser "suficientemente clara"; quando sente que os alunos estão a perceber, "a acompanhar" o que ela lhes diz. Repare-se, ainda sobre o mesmo assunto, no que para a Telma é um mau aluno:

"E aquele aluno que não consegue de maneira nenhuma perceber aquilo que eu lhe explico, que não consegue... que não consegue acompanhar, que não consegue raciocinar... (...). Se eu estou a explicar a um aluno que não percebeu nada e não acompanhou nada até aquela altura, é impossível... E que nem raciocina, nem sequer se põe a hipótese que ele pense sobre aquilo que eu lhe estou a

transmitir porque ele não recebe, não tem capacidade de recepção."

Clareza, motivação. Para a Telma, ser claro é a preocupação "fundamental" que o professor deve ter "ao transmitir qualquer assunto", "na maneira de expor" esse assunto. Em sua opinião, quando a exposição do professor é "clara" e sem ser "maçadora", ele em geral consegue interessar os alunos; pelo menos, usando as suas palavras, "aquela parte que tem capacidade para participar". Aliás, quando esta professora se pronunciou sobre o que considerava ser um bom profissional como professor de Matemática, disse: "é aquele que consegue... (...) fazer-se perceber pelo aluno de uma forma clara e atraente".

Assim, cabe também ao professor, motivar os alunos - "(...) E uma forma engraçada de os motivar, talvez..."; "de os fazer aprender", disse a Telma a propósito da importância da utilização de problemas e dos computadores no ensino. Isto é também sugerido por expressões como "interessar", "atrair", várias vezes utilizadas: "Se houvesse um meio de... de ensinar aos miúdos divertindo-os ao mesmo tempo, atraindo-os(...)", dizia a Telma a propósito da preguiça que os alunos têm em pensar (as palavras são dela), ou em enfrentar uma dificuldade, e do papel que o professor pode desempenhar para contrariar isso.

Esta preguiça, que a professora considerou existir nos alunos do unificado - "são miúdos que gostam de ver as coisas feitas com relativa facilidade" - deve-se, em sua opinião, por um lado, a dificuldades enormes que os alunos trazem de anos anteriores que os leva "logo à partida" a uma "situação de negativismo"; e por outro, ao facto de serem alunos que "na maior parte das vezes têm uma capacidade de raciocínio reduzida". Diga-se, a propósito, que a Telma

utilizou por diversas vezes a expressão "alunos dotados a Matemática", e que considerou existirem alunos mais dotados, ou com mais jeito do que outros, para esta disciplina: "não há dúvida que há alunos que têm muito mais facilidade de abstrair... e, pronto, que gostam de trabalhar com números, de raciocinar de forma abstracta". Acrescentou, no entanto, que considerava que "qualquer aluno medianamente inteligente tem possibilidades de fazer Matemática".

Todavia, a motivação dos alunos, para a Telma, não é, no entanto, sempre possível; "há uns [alunos] que há partida já não estão lá", os tais, como ela também referiu, que "já estão desmotivados por... por natureza ou por... razões diferentes" e que, como disse, ela tenta com grande dificuldade "fazer participar", procurando "que estejam ocupados", "atentos" durante as aulas: "Não lhes interessa. Estão preocupados com outras coisas ... No fundo para alguns deles é uma chatice vir para ali...", disse a propósito dessa dificuldade.

Teoria, prática. Para a Telma, a importância da Matemática reside no desenvolvimento da "capacidade de abstrair e de raciocinar" dos alunos. Referindo-se ao modo como procede para conseguir isso, referiu:

"Eu, por exemplo, proponho... Dá-se a estrutura, as regras, tudo o que é essencial para resolver o exercício. Começo por obrigar o aluno a ler o exercício do princípio ao fim - analisar o todo - e depois desmembrá-lo, a fazer a sua análise e a resolvê-lo. Portanto, primeiro saber interpretar, saber o que se pede, e depois, consoante isto e o que é dado, conseguir tirar conclusões."

Como a própria professora disse, existem, nas suas aulas, uma "parte teórica" e uma parte "prática". A primeira, depreende-se das palavras que acabámos de transcrever, constitui a exposição do professor - "dá-se a estrutura, as regras, tudo o que é essencial para resolver o exercício". Na segunda, cabe ao professor, propor "exemplos práticos" que os alunos realizarão para mostrarem se "realmente perceberam aquilo que tinha sido exposto".

Assim, a parte "prática" das aulas é concebida como um momento em que os alunos resolvem exercícios. "A resolução de exercícios", disse a Telma, é a actividade que mais frequentemente realizam: "o que faço muito, [é] dar uma ficha no fim de cada capítulo com todo o tipo de exercícios que podem aparecer sobre o assunto, o que eu penso que podem aparecer... e pouco mais...". Instada a distinguir "exercício" de "problema", a Telma considerou os primeiros como actividades rotineiras, resolução de equações, por exemplo, em que "não há nada que saber", onde se trata apenas de aplicar "todo aquele esquemasinho que lhes é dado para a resolução de equações". Num problema, em sua opinião, "já é dado um texto que eles tem que interpretar" para depois "passar à equação".

### Saber Matemática

Preparação básica, pré-requisitos. A actividade mais comum dos alunos nas aulas da Telma é, pois, a resolução de exercícios que é, aliás, aquilo a que a professora dá mais ênfase:

"A que dou mais ênfase? Dou mais ênfase a esses exercícios de rotina em que procuro mais... Por exemplo, no 7º ano acabo por valorizar mais isso

porque sei que aqueles que acabam por resolver os problemas são muito poucos. Dou mais ênfase àquilo que eu acho que é básico, que eles têm que saber..."

Como a Telma referiu, não costuma propor aos seus alunos desafios, ou problemas mais complicados, "porque não há tempo" e a "heterogeneidade" das turmas não o permite. O que a preocupa mais é "chegar ao fim do programa", que os alunos tenham "as bases", que "tenham percebido a matéria e consigam fazer aqueles exercícios clássicos". Falando da utilização de contextos da vida prática, indicou, no 7º ano, o capítulo das equações como um momento onde ela utiliza problemas ("problemas de idades", exemplificou). Sobre esta questão, acrescente-se, esta professora disse ainda: "eu também tenho um bocado de dificuldade, muitas vezes, em ver em que é que eu na vida real vou aplicar tudo isto que estou aqui a ensinar".

A necessidade que a Telma manifestou em cumprir o programa apareceu, por diversas vezes, como uma preocupação, e limitação, no seu trabalho com os alunos:

"(...) Eu todos os anos digo assim 'dei agora a resolução de equações e todos os dias vou mandar um problema para casa' [pausa]. Sinto que fica sempre muita coisa para fazer e que era naquela altura que devia ser feito, e porquê? Com a preocupação de dar matéria e de chegar ao fim do ano com o máximo de matéria dada acaba por acontecer isso..."

Por outro lado, considerou ser difícil, em Matemática, propor actividades criativas, pelo facto dos professores não estarem "motivados" ou "preparados" para isso e pela Matemática que "têm que ensinar", que, acrescente-se,

considerou "básica":

"Acho que esta preparação matemática é básica. Acho que no fundo a criatividade, propor um trabalho criativo em Matemática, só a nível de investigação ou de aplicação da Matemática a outros campos. Mas, para isso, eles têm que ter esta preparação que é dada aqui na escola."

A Telma, como se disse, considerou existirem alunos mais dotados do que outros para Matemática mas que, no entanto, qualquer aluno "medianamente inteligente" poderia fazer Matemática. Neste contexto, acrescentou na altura que a "capacidade" e a "facilidade" que os alunos eventualmente têm em Matemática, devem-se muito à "preparação" que têm na referida disciplina: "quando um aluno está preparado, acompanha, aprende; um aluno que não está preparado, que não tenha tido sucesso em anos anteriores, tem uma dificuldade muito grande em acompanhar, só à custa de muito trabalho, à custa de muita perda de tempo e, muitas vezes do prejuízo para o resto da turma". É, principalmente, a falta desta preparação básica que a Telma atribui a elevada taxa de reprovação em Matemática que existe em Portugal: "a razão forte para esse insucesso é a impreparação do aluno". Esta má preparação dos alunos, em sua opinião, vem de anos anteriores e começa muito cedo, na escola Primária:

"Acontece muitas vezes eles [os alunos] dizerem: 'eu desde a 4ª classe que não sei nada de Matemática'. E, vão-se deixando passar. Acho que o grande problema está aí."

O sistema de progressão na escolaridade é, de facto, para esta professora "a grande causa do insucesso": "Se um aluno só pudesse passar com nível 2 ele já tinha medo (...) de



chegar ao fim do ano com nível 1, o que já o obriga a um mínimo, a não ficar de braços cruzados durante todo o ano ou durante uma série de anos como acontece muitas vezes". Ainda a este respeito disse a Telma:

"Eu acho que para o sucesso de um aluno só pode [pausa] contribuir, a preparação que o aluno traz [pausa]. Se não existe essa preparação o aluno não tem qualquer possibilidade de ter sucesso."

Ginástica mental. A certa altura, perto do final da primeira entrevista, perguntou-se a esta professora: "E o que é saber Matemática? Quando é que diz que um aluno, ou uma pessoa, sabe muito Matemática?"

Respondendo a estas perguntas, considerou que um aluno sabe muito Matemática quando ele "é capaz de resolver problemas", de "responder a questões", relacionadas com aquilo para que o aluno foi preparado. Prosseguiu dizendo que um bom aluno a Matemática é aquele que tem uma "boa média", "bons resultados" em provas de avaliação. Um aluno que tem sempre "capacidade de resposta" em relação aquilo que o professor lhe ensina.

Pediu-se-lhe que especificasse um pouco o que dizia e a Telma acrescentou que um bom aluno seria aquele capaz de resolver qualquer exercício, sobre um determinado capítulo onde tivesse sido preparado, "mesmo que venha com um aspecto diferente" dos exercícios da aula; um aluno que "adquiriu os conhecimentos e é capaz de os aplicar". Nesta altura, a professora referiu:

"E aqui que eu sinto (...) que se tivéssemos mais tempo, se os alunos conseguissem automatizar certo tipo de questões, por exemplo a resolução de uma equação, ficavam muito mais disponíveis para as

perguntas que lhes são postas (...). Lá está, os alunos que têm mais facilidade, normalmente assimilam e conseguem essa ginástica e [assim] disporem-se para os problemas que lhes são propostos (...)."

Este "automatismo" associado aqui a "ginástica" foi um aspecto que a Telma valorizou na aprendizagem da Matemática. "Ginástica" foi, aliás, uma palavra que esta professora utilizou com alguma frequência. Apresentam-se, a seguir, alguns exemplos.

A professora disse que ainda hoje ensina os três métodos de resolução de sistemas de equações pois acha que "é uma ginástica que eles precisam de adquirir". Considerou a Matemática como uma disciplina "essencial para a maleabilidade de raciocínio, para a ginástica a que se têm que habituar". Especificamente sobre a importância da Matemática, referiu ainda que essa importância lhe advém do facto de promover "o desenvolvimento da capacidade de abstracção e de uma ginástica mental" que considera imprescindível à vida das pessoas. A Telma, diga-se ainda, respondendo a uma pergunta sobre se havia algo na actividade com a Matemática que lhe dava prazer, disse que era "o desenvolvimento do raciocínio" dos alunos: "O conseguir deles uma ginástica mental e abrir-lhes o espírito, de forma a que (...) eles comecem a ter capacidades para aprenderem outras coisas."

Assim, umas vezes isoladamente, outras vezes associada à palavra "mental", é utilizado o termo "ginástica" sugerindo *agilidade, rapidez ou facilidade de movimento* - neste caso da mente ou do raciocínio - e evidenciando a correspondente necessidade de *treino, exercício, prática*. Isto como condição para outras aprendizagens. Repare-se no que disse a

Telma, a propósito dos programas actuais, para ela demasiado extensos, dada "a necessidade de prática que eles têm":

"(...) Houve uma tendência muito grande contra massacrar os alunos com a resolução de exercícios... Na altura eu também pensava assim, mas agora penso que não. A única forma de eles [os alunos] aprenderem - há coisas que eles têm mesmo de automatizar - é fazendo exercícios e praticando muito sobre o assunto. E mesmo a única maneira deles se sentirem à vontade, de perceberem e de passarem à resolução de problemas."

Ainda relacionado com o que é "saber Matemática", a Telma disse a certa altura: "quando nós nem conseguimos que os alunos cheguem o fim do 7º ano a resolver equações, acho que é impensável julgar que eles podem aprender outras coisas."

A tecnologia. A propósito da dificuldade em propor actividades criativas aos alunos, a professora referiu-se, de forma espontânea, aos computadores:

"As vezes eu penso: estes miúdos hoje tão inclinados para a utilização do computador - não é que eu ache de alguma maneira [pausa] que o computador nos deva substituir... [Acho que] seria uma maneira gira de começarem a aplicar os conhecimentos com [essa] utilização. Se calhar era uma forma de os motivar e de os fazer aprender."

Quando se voltou a falar neste assunto, respondendo a uma pergunta nesse sentido, considerou que, em sua opinião, o aparecimento das novas tecnologias não ia mudar "muita

coisa" no ensino da Matemática:

"Relativamente à utilização dos computadores penso que qualquer pessoa os poderá utilizar, mesmo que não tenha formação matemática. Agora, se nós queremos a utilização de computadores para resolver problemas (...) acho que esta formação que nós transmitimos nunca poderemos deixar de a dar. Como é que se podem interpretar resultados, como é que se podem fazer programas se esta formação não é transmitida?"

A Telma referiu-se os computadores tendo o cuidado de salientar que não percebia "absolutamente nada", que estava "completamente desligada", embora considerasse isso uma "falha" que atribuiu a si própria e ao "sistema". Este, em sua opinião, não tem facilitado a "integração" ou "acompanhamento" da evolução tecnológica para que os professores saibam "ajudar mais os miúdos nesse sentido".

Sobre a máquina de calcular, a Telma afirmou que não as deixava utilizar em aula, ainda que isso não lhe faça "confusão" com alunos mais velhos, aos quais permite a referida utilização, mas apenas nos testes de avaliação. No que se refere aos mais novos, disse:

"Não os deixo por uma simples razão. Eles têm que se habituar a automatizar um pouco. Não é que ache que se tenha que massacrar os alunos com isso mas penso que se não é nesta idade que eles fazem [pausa]. E um dia, se lhes falha a calculadora, eles não são capazes de fazer..."

## As aulas

Apresenta-se, seguidamente, uma apreciação global das aulas observadas numa das turmas desta professora. Esta observação foi enquadrada por um esquema geral (anexo III) e procurou, ainda, responder às seguintes questões definidas após uma primeira análise do texto das entrevistas:

\* Como é a rotina da aula deste professor?

(Sumário, chamadas, revisões, exercícios, Trabalho Para Casa ...)

\* Como envolve os alunos nas tarefas de aprendizagem?

(De que significado se revestem as suas expressões, "tento fazê-los participar", "tento ocupá-los", "motivá-los", "fazer com que estejam atentos" ... ?)

\* Consegue "fazer-se perceber"? Como controla isso?

(Os alunos "acompanham", "seguem" o professor? Respondem/fazem perguntas?)

\* Que situações de aprendizagem?

- a exposição do professor: os conceitos são introduzidos por uma "explicação do professor"? Como o faz (clareza; organização; utilização de exemplos; recurso a contextos "reais", "práticos"...)?

- que apelo e que solicitações faz o professor que correspondam à sua afirmação "interessa mais o raciocínio"?

- os exercícios: dá "mais ênfase aos exercícios de rotina"? Primeiro exercícios, depois problemas? Que problemas?)

- Utiliza materiais?

\* Que relacionamento estabelece com os seus alunos? Que interações promove entre eles?

(os aspectos relacionais não foram nunca mencionados durante a entrevista)

A turma. As aulas foram observadas numa turma escolhida pelo investigador. A professora mostrou-se inteiramente disponível para isso, insistindo mesmo na nossa escolha. "Mas não pense que vou dar alguma aula especial; vai ser uma aula normalíssima", disse na altura. Era uma turma do 7º ano, com cerca de vinte alunos, rapazes e raparigas. Faltaram sempre alguns alunos.

As aulas eram predominantemente ao fim da manhã, sempre na mesma sala, ocupando os alunos lugares fixos. A sala era espaçosa, em boas condições de conservação, bem iluminada, embora existissem reflexos no quadro que em certos casos dificultavam a legibilidade. No que diz respeito ao equipamento e à disposição das mesas dos alunos, a situação é idêntica à descrita no caso do professor anterior. Ou seja, equipamento tradicional (quadro preto, estrado, secretária, mesas e cadeiras individuais, e alguns instrumentos como régua, esquadro e compasso) e em bom estado de conservação. As mesas e cadeiras estavam dispostas em filas de duas.

A professora considerava esta turma uma turma "fraca": "sabem muito pouco", disse espontaneamente no fim da primeira aula observada.

A rotina da aula. Pouco depois da entrada na sala, as aulas começavam com a professora a ditar o sumário da aula. Logo a seguir perguntava quem faltava, os alunos diziam e as faltas eram registadas.

Após o sumário, a primeira actividade realizada era, quase sempre, a correcção do trabalho de casa o que ocupava grande parte da aula. Em seguida a professora apresentava a matéria nova e passava à resolução de exercícios.

As aulas terminavam sistematicamente com a marcação de trabalho para casa.

O papel do professor. A professora conduzia toda a aula através de intervenções constantes relativas a tudo o que ia ocorrendo.

Na explicação de novos assuntos, a matéria era apresentada pela professora, dirigindo-se a toda turma num discurso sempre apoiado em perguntas não dirigidas ou frases que deixava incompletas. Estas perguntas ou frases surgiam com muita frequência e com pouco tempo para a resposta. Esta era, aliás, imediata, e em geral partia da própria professora. Mesmo se algum aluno respondia a professora repetia. No fim da explicação, fazia uma pergunta sobre o que acabara de explicar, também sem ser dirigida a nenhum aluno em particular, a que igualmente dava pouco tempo para responder. Veja-se, por exemplo, os seguintes registos:

Registo de aula (26.01.88). [A professora] explicou a noção de condição, recorrendo a exemplos e a matéria já dada. Esta explicação decorreu sempre com a professora a falar junto ao quadro, escrevendo o que sentia necessário e falando para a turma como um todo. As perguntas não eram dirigidas, eram normalmente fechadas e muito apoiadas em frases que deixava incompletas. Era a

própria professora que as completava, ou repetia completas, mesmo se algum aluno já o tivesse feito.

Registo de aula (27.01.88) [tratava-se da representação compreensiva de conjuntos].

P.- Dada uma condição qual é o conjunto...?

P.(antecipando-se) - "É o seu conjunto [pausa] solução?"

P.- Por exemplo seja  $N, X < 5$  o conjunto solução é  $\{1, 2, 3, 4\}$ .

P.- Este conjunto está representado extensivamente. Vamos passar a definir compreensivamente conjuntos, não como faziam no Ciclo mas utilizando condições:

$$\{1, 2, 3, 4\} = \{X \in N : X < 5\}$$

P.- Aqui (1º membro) está em exten... são. Aqui (2º membro) está em compreen... são. Isto faz-se indicando o domínio e a condição.

(...)

O Trabalho Para Casa era corrigido no quadro pela professora, ou por um aluno que ela escolhia. Isso era feito com um discurso semelhante, o mesmo acontecendo se se tratava de novos exercícios. Relativamente a estes últimos, era também dado pouco tempo para os alunos os resolverem. Pouco depois de terem sido propostos, era escolhido um aluno para o resolver no quadro. Num caso ou noutro, na mesma linha, a professora intervinha frequentemente no que o aluno realizava: toda a resolução do exercício proposto, mesmo sem estar terminada, era "marcada", constantemente, por pequenas perguntas, pedidos de explicação, sugestões e antecipações. Disto é exemplo o modo como a professora se dirigia a um aluno que, no quadro, calculava o valor de uma expressão com potência: "Vê-se logo que não vais calcular as potências..."; "No teu caderno fizeste bem!"; "Vais aplicar



as propriedades das operações com potências"; "E preciso fazer isso Francisco?". Nestas alturas, a professora dirigia-se, exclusivamente, ao aluno que estava no quadro, como se pretende exemplificar com o seguinte registo:

Registo de aula (29.01.88) [trata-se da correcção de um dos exercícios do trabalho de casa]. A professora falava e, a aluna, no quadro, realizava o que a professora ia pedindo.

P.- Filipa, escreve agora  $D=\{-1,0,3\}$ .

P.- Apaga (referia-se a parte do exercício anterior).

P.- Não, não apagues isso. Se eu te disse para apagares só a condição universal, vais apagar o que interessa?!

P.- Para -1 já está, não está (vinha do exercício anterior)?

P.- O que é que falta ver?  
(silêncio)

P.- Já podes classificar a condição...

A.- E possível.

P.- Possível.

P.- Vamos ver se o 3 é solução.

(a aluna verifica)

P.- E verdadeira?

A.- E.

P.- E verdadeira.

P.- Verdadeira? Estava a ir atrás de ti. E falsa!

(...)

A Telma quando caminhava por entre as mesas dos alunos, perguntava se tinham trazido o livro, se tinham feito o trabalho de casa e observava os alunos incentivando-os, por vezes, no que faziam. "Isso", "vamos", "certo", "continua", "sim senhor", são exemplos de algumas expressões que a

professora utilizava. Sobretudo quando explicava, chamava frequentemente a atenção de um ou outro aluno que eventualmente não a estaria a ouvir. Disso dão conta os seguintes registos relativos a duas das suas aulas:

Registo de aula (25.01.88). Não houve intervenções significativas no âmbito disciplinar; a professora, no entanto, sentiu necessidade de recorrer com alguma frequência a "Chhhhhhhh!" dirigindo-se a um a ou outro aluno que falava.

Registo de aula (26.01.88). Embora os alunos estivessem calmos e em geral calados e quietos, a professora, muito sensível a qualquer conversa entre alunos, sentia necessidade de chamar a atenção com "Chhhhhhhh!" frequentes sobretudo quando efectuava uma explicação.

O papel do aluno. Os alunos *seguiram* o que a professora dizia ou fazia - alguns deles respondendo às suas perguntas e completando as frases que ela deixava incompletas (isto acontecia sobretudo com alunos da frente da sala) - registavam no caderno o que estava no quadro, e resolviam exercícios. Raramente falavam entre eles. Dirigiam-se sempre à professora e faziam poucas perguntas. O seguinte registo de aula diz respeito às actividades que os alunos realizavam e foi idêntico em todas as aulas:

Registo de aula (25.01.88). Os alunos resolveram exercícios. Os que eram solicitados respondiam a essas solicitações com respostas curtas e completando as frases que a professora não acabava. Quando as perguntas não eram dirigidas, alguns alunos respondiam, mais ou menos simultaneamente, com predominância para os alunos da frente.

Em geral os alunos seguiram e registaram o que se passava no quadro. Os alunos só falaram com a professora; poucos fizeram perguntas.

Situações de aprendizagem. Os novos assuntos - Condições; Representação compreensiva de conjuntos - foram introduzidos através de exemplos e recorrendo a assuntos já tratados:

Registo de aula (26.01.88) [Tratava-se da primeira aula sobre condições].

P.- Quem é que se lembra do que é uma proposição?  
(silêncio)

P.- Quem é capaz de dar um exemplo?  
(alguns alunos tentam. A professora intervém:  
"Chhhhhhh! um de cada vez!") Um aluno diz:

A.- Lisboa é a capital de Portugal.

(A professora escreve esta frase no quadro enquanto diz "Chhhhhhhhh")

P.- O que é esta expressão?  
(silêncio)

P.- Porque é que eu digo que é uma proposição?  
(um aluno diz:)

A.- Porque é uma afirmação.

P.- Acerca da qual?...

(a professora, no mesmo estilo, passa depois para as expressões com variável para dar exemplos de condições)

As situações propostas aos alunos foram, essencialmente, a resolução de exercícios sobre o assunto que tinha acabado de ser tratado. Estes exercícios eram em geral do mesmo tipo e usados com muita frequência, dentro e fora da aula. A sua correcção constituía o corpo principal das aulas.

Exercícios ou exemplos, incidiam principalmente em matéria de cálculo, apelando, sobretudo, a processos de rotina, tendo em vista o treino de determinadas regras ou técnicas. Veja-se, como ilustração o seguinte registo de aula:

Registo de aula (25.01.88). [A professora] solicitou vários alunos (um de cada vez) para que fossem ao quadro resolver os exercícios (dez) do trabalho de casa (exercícios do tipo: "Calcular o valor de  $(5-2^2) \times 3^2 - 2^2$ ,  $[(-2/5)^2]^3 \times (5/2)^6 \times (-1)^3$ ; Escrever na forma reduzida  $4x^2 - 2 - 9x^2 + 7$ ,  $1/3x - 5x$ ").  
(...)

A correcção do trabalho de casa durou toda a aula.

O ambiente de aula. A professora pareceu estabelecer boa relação com os alunos, embora um tanto distante. Em geral dirigia-se-lhes num tom afável, mas sempre muito séria e com alguma facilidade para assumir uma postura um tanto severa ou ríspida quando acontecia algo que não lhe agradava. Pareceu também ser muito sensível a qualquer distracção, ou conversa lateral entre os alunos, intervindo com alguma frequência com chamadas de atenção.

Registo de aula (25.01.88). A Aula começou sem demoras e a "agitação" inicial diminuiu rapidamente. A turma esteve quase sempre bastante silenciosa e quieta. A professora esteve sempre muito séria e, às vezes parecia um tanto severa quando, por exemplo, dizia em tom ríspido a um aluno: "O teu caderno? O que estás aqui a fazer? Se estivesses com atenção percebias, se não estivesses a dormir!"; "Não percebias e agora já percebes..."

(isto no fim de lhe ter explicado); "Está calado, que não te perguntei nada a ti!"

Neste contexto, os alunos pareciam razoavelmente a vontade e envolvidos nos trabalhos da aula. Embora não interagissem entre si, dirigiam-se à professora, em geral em resposta às suas solicitações, parecendo, assim, de algum modo, seguir o que era feito no quadro e realizar as tarefas propostas. Isto era sobretudo patente nos alunos da metade anterior da sala:

Registo de aula (25.01.88). Os alunos pouco falaram entre si; falaram com a professora ou responderam ao que ela pergunta. De um modo geral olhavam para o quadro, para o que a professora ou outro aluno fazia, e escreviam no caderno. Os alunos mais recuados na sala praticamente não intervieram.

Paula

### Apresentação

A entrevista com a Paula foi-nos sugerida por uma pessoa ligada ao projecto MINERVA, projecto que estuda a implantação dos computadores no ensino e ao qual a referida professora estava associada. Quando foi contactada para esse efeito, acedeu prontamente não levantando quaisquer dificuldades. A primeira entrevista realizou-se numa sala da sua escola onde estavam instalados computadores e decorreu com professores e alunos a trabalhar. A segunda, realizou-se num gabinete da Faculdade de Ciências de Lisboa, onde a

professora se tinha deslocado no âmbito das actividades do referido projecto MINERVA.

A Paula aparenta uma idade entre trinta e quarenta anos. É uma pessoa jovial, dinâmica e em geral sorridente. Vestia-se habitualmente com cores vivas e, nos nossos contactos, apresentou-se sempre com um ar bem disposto, demonstrando gosto em conversar e fácil relacionamento.

Em alguns momentos ao longo das entrevistas, pelo modo como respondia, a Paula mostrou algum nervosismo, sobretudo nos momentos iniciais da primeira entrevista. No entanto, revelou-se interessada nas questões propostas, falou bastante, e muitas das suas intervenções foram longas, não se escusando a relatar factos que as questões postas lhe evocavam. As entrevistas foram demoradas, sofreram algumas interrupções de pessoas estranhas que no entanto não pareceram causar perturbações significativas. A primeira delas teve que continuar num outro dia por impossibilidade da professora.

A Paula licenciou-se em Matemática, Ramo científico da Faculdade de Ciências de Lisboa, em 1974. Quando acabou o curso não pensava vir a ser professora - "estava muito longe de vir para aqui". Devido à ausência de alternativas profissionais que nessa altura se verificavam, começou a dar aulas como professora provisória:

"Eu acabei o curso em 74, no 25 de Abril tinha feito o primeiro semestre. Depois a pessoa acaba e o que é que vai fazer? Vai dar aulas não é? Era a única saída que havia. Estive um ano como eventual... (...)

No ano a seguir, um bocado a brincar meti-me a fazer o estágio. Encontrei uma colegas que... Cheguei à conclusão que a pessoa acabava por

enveredar por ali e que estar sem fazer o estágio também não valia a pena."

Por outro lado, a opção em que acabou por permanecer, parece ter resultado sobretudo da evolução da sua vida pessoal e não, como ela própria na mesma altura o declarou, de uma vocação especial para o ensino:

"(...) Depois a partir daí uma pessoa casa, as crianças e não sei quê, e apesar de tudo temos assim uma certa maleabilidade de horário. Que tivesse uma grande vocação para dar aulas, à partida, não... (ri) não tínhamos. Uma pessoa depois adapta-se."

Dá aulas de Matemática há treze anos no Ensino Secundário. Dos vários anos de escolaridade, o que "de longe" prefere é o 11º, por considerar que além das turmas serem mais pequenas, os alunos são já mais maduros e a matéria do programa é mais interessante. Na verdade, nas aulas que foram observadas nas suas turmas de 11º ano, esta professora sentia-se muito à vontade com os alunos, manifestando gosto e grande facilidade de relacionamento. Conversava e brincava com os alunos, num ambiente aberto e informal, coisa que não se evidenciou na aula observada numa turma do 7º ano. Refira-se que a Paula tinha pedido expressamente para ter alunos do 7º ano, tendo em vista realizar experiências utilizando computadores. Veio, porém, a desistir do projecto ao fim de algumas aulas, devido às características da turma. Manteve-se, no entanto a trabalhar com computadores com um grupo de alunos mais interessados, actividade pela qual, como nos disse, se sente atraída e em que resolveu investir "para fugir à rotina".

Relativamente às compensações que retira da actividade de professor, para a Paula, é a "parte humana" que conta

essencialmente: "quando há um fulano que me vê passar na rua e pára o carro para me vir falar porque foi meu aluno há não sei quantos anos... (...) isso acaba por... por ser giro. Compensa, compensa (...)".

## A Matemática

E.- Já agora, porquê [professora] de Matemática? Alguma razão especial?

P.- Não, porque eu fiz a licenciatura de Matemática.

E.- E o que te levou a escolher a Matemática?

P.- Olha não sei... não sei. Se calhar indirectamente até foi a questão dos computadores. Houve uma altura que eu tinha mania de dizer que ia para Física Nuclear (ri). Fui para a alinea f) que era a dos indecisos, não é? (...) Mas como cá não havia nenhum curso... para Física, e assim como assim eu gostava de Matemática, olha pronto, fui para Matemática.

Este diálogo passou-se logo no princípio da primeira entrevista. Como foi referido anteriormente, a Paula concluiu a licenciatura em Matemática, Ramo Científico e, como ela disse, "estava longe de" pensar vir a ser professora. Isso acabou por suceder, digamos, um pouco pela pressão dos acontecimentos.

Por outro lado, no momento da escolha do curso, mais do que resultando de uma *inclinação* pessoal ou de uma decisão anterior, a opção pela Matemática, depois de alguma indecisão, como que *acabou por acontecer*. Escolheu a alinea f, "a dos indecisos" e, a Eng. Química (que também referiu)



e depois a Física (Física nuclear, foi uma sua "mania"), fizeram parte dos seus horizontes em termos de percurso escolar. Veio a optar pela Matemática pois, "assim como assim", ela gostava dessa disciplina.

Um certo gosto pela Matemática parece, pois, ter empurrado a Paula na opção que efectuou. Não especificou muito as razões para esse seu gosto que começou nos primeiros anos da escola, associado às "contas" e aos "números": "quando era miúda adorava... passava contas a mim própria, daquelas que davam muito trabalho, de multiplicar e dividir... a questão dos números... sempre achei um bocado de piada". Mais tarde, foi uma eventual "influência" da sua professora de Matemática dos anos terminais do ensino liceal que lhe terá transmitido esse gosto, muito possivelmente atenuado, num ano em que teve uma professora que "detestava":

P.- (...) Depois houve um ano em que detestava a professora, foi o ano em que tive as piores notas de Matemática. Mas depois, possivelmente no 6º e no 7º, a professora que tive talvez me tivesse influenciado um bocado. (...)

E.- O que achas que ela te transmitia?

P.- Olha não sei, talvez assim uma visão [pausa] Ela fazia sempre um bocado a história do conceito... (...)

Quer dizer [pausa] talvez aquele... gosto... Ela dava aulas por gosto e estava na Matemática por gosto. De maneira que passou assim um bocadinho isso para [mim] ...

Este gosto, embora apresentado de uma forma um tanto ténue, foi o único aspecto que referiu relacionado com a

Matemática, que poderá ter contribuído para a escolha que realizou.

Quando lhe foi perguntado que anos de escolaridade gostava mais de leccionar, a Paula começou por falar no 9º ano. Depois, com muito mais convicção, indicou os 11º e 12º anos dizendo com algum calor: "11º, de longe!". Na explicação que deu para essa preferência, a professora apresentou razões directamente relacionadas com os assuntos matemáticos tratados nesses anos de escolaridade: "(...) é a parte da matéria que eu acho mais interessante (...) que me dá mais gozo dar (...)". Aqui, também, o gosto ou prazer em lidar com, pelo menos, alguns aspectos da Matemática ("E a Análise que eu acho com mais piada - sucessões, funções, derivadas..."). Isto, no entanto, é dito depois de ter referido o *tamanho* das turmas e o *amadurecimento* dos alunos. Estas razões, pela forma como falou, aqui e noutros momentos da entrevista, pelo seu próprio modo de estar em aula, surgem com muita importância na definição das preferências da Paula, em termos de anos de escolaridade.

Incidindo especificamente sobre o modo como esta professora entende a Matemática, a certa altura passou-se o seguinte diálogo:

E.- Olha lá, Paula, o que é para ti a Matemática?

P.- Tu disseste (ri) que ias arranjar umas complicadas... [pausa] eu acho que é difícil dar uma definição...

E.- Pode não ser uma definição...  
(...)

P.- Um arranjo harmonioso das coisas [pausa] a ordem dentro do caos... em certa medida.

E.- Se quisesse arranjar palavras para caracterizar a Matemática, que palavras usarias?

P.- Rigor... [pausa] Análise e síntese... [pausa] Raciocínio... Rigor e a ordem...

E.- Mais... O que é a Matemática?

P.- Um edifício muito complexo... com muitos andares e com muitas casas em cada andar.

Sentindo a dificuldade e complexidade da questão levantada, a Paula respondeu com frases curtas, *pontuadas* com pequenas pausas, utilizando um conjunto de palavras que de alguma forma revelam alguns aspectos do seu entendimento da Matemática: Harmonia e ordem, rigor e raciocínio, edifício complexo.

Em primeiro lugar, a "ordem", também presente quando é usada a palavra harmonia.

Durante a entrevista, a propósito das questões que iam sendo postas, a Paula qualificou a Matemática com diversos atributos que dão algumas indicações sobre o modo como ela a entende, ainda que referidos à Matemática escolar. Alguns desses atributos parecem ter, de facto, conotações com ideia de ordem, pelo menos num certo sentido. Veja-se por exemplo o que disse a propósito do que é saber Matemática:

"(...) Já tem havido pessoas que me dizem 'vê-se logo que és de Matemática'. Será que a Matemática tem a ver com isso? Um certo método, uma sistematização das coisas... Faz-me um bocado impressão ver as coisas muito desorganizadas (...)"

Ou, a propósito dos alunos dizerem que a Matemática é

complicada:

"(...) Mas o que é um facto é que eles [os alunos] às vezes têm dificuldades em aprender determinadas coisas. E a tal questão de estar tudo encadeado. (...)"

"Porque realmente uma etapa segue-se à outra; sem terem a anterior arrumadinha (...) "

Ideias aqui presentes, como sistematização, organização, arrumação, sequência encadeada, estão de certa maneira, relacionadas com a concepção da Matemática como uma ordenação. A tal "ordem dentro do caos", como referiu a Paula, ou "arranjo harmonioso das coisas". Esta ideia é mais tarde retomada quando, a propósito da realização de uma actividade que lhe foi proposta (anexo II), comentou e discutiu a questão da Matemática ser "inventada" ou "descoberta" e explicou a sua "aplicabilidade" :

E.- O que te leva a dizer que a Matemática é mais descoberta que inventada?

P.- Há determinadas ordens naturais... que estão ligadas à própria concepção do mundo [pausa]. Aquilo sempre existiu, sempre existiu, só está à espera que a gente tenha olhos para conseguir ver... (...)

E.- Relativamente a "aplicável-estética", como é que explicas que uma "coisa" assim tão abstracta seja ao mesmo tempo tão aplicável?

P.- Parece um paradoxo, não é? Talvez a explicação venha da tal ordenação transcendente das coisas, não sei [pausa]. Uma coisa que pode ter resultado

das especulações da mente humana e que depois tem um aplicação prática extraordinária.

Há aqui um outro aspecto a salientar. Repare-se que essa "ordem" é apresentada como "natural" e, num outro passo, como "transcendente". Em ambos os casos a Matemática aparece como que exterior ao homem, como algo dotado de um carácter objectivo, que "só está à espera que a gente tenha olhos para conseguir ver". Dizia a Paula enquanto realizava a referida actividade:

"A Matemática é inventada [pausa] ou descoberta? Não eu acho que é mais descoberta; as coisas já eram assim, sempre foram assim... A arte está em... Acho que é mais descoberta que invenção [pausa]. O Pi sempre existiu... quando se desenhou o circulo ele estava lá (ri) [pausa]. Ah é descoberta. Inventada? Bem realmente... (...)

"Agora estou a lembrar-me dos números complexos, antes de serem descobertos foram inventados. Só mais tarde é que se provou a existência deles. Mas é mais descoberta que inventada."

No que diz respeito ao "rigor" e ao "raciocínio", estas expressões foram utilizadas, em vários momentos, de uma forma mais directa e explícita. Por exemplo, quando a professora justificou a importância da "formalização" no percurso da aprendizagem da Matemática: "Para mim a Matemática é a ciência do rigor". Ou, quando se referiu à Matemática como "um exemplo das ciências exactas"; ou ainda, nas razões que invocou para explicar a beleza da Matemática:

E.- E o que há nessa construção que, para ti, lhe dá beleza?

P.- [pausa] Não sei [pausa], o ter havido alguém [pausa]. As vezes as coisas são de uma simplicidade tremenda [pausa]. Sei lá, o modo como se articulam os raciocínios, essa tal lógica. As coisas são de tal modo articuladas que aquilo sai um todo coerente e perfeitamente racional. A pessoa podia não ter ideia nenhuma da coisa... mas uma vez feita, só podia ter sido assim; não havia outra volta a dar-lhe, é um produto acabado."

Por fim, a Matemática como um "edifício complexo".

Esta metáfora, utilizada mais que uma vez, e em diferentes contextos da entrevista, traduz, de algum modo, a ideia da Matemática como uma globalidade de conhecimentos - "a Matemática é um todo", dizia a professora, justificando a necessidade de relacionar as coisas nas actividades que se propõe aos alunos. Repare-se, por exemplo, como a Paula falou da Matemática, a propósito do que seria para ela um mau aluno nesta disciplina:

"Eu costumo dizer que a Matemática é assim um bocado uma construção. A gente não pode começar pelo telhado, tem que começar pelos alicerces. Se há umas pedras fora do sítio, há o grande perigo de irmos pondo coisas em cima e, às tantas, aquilo começar a abanar e cair mesmo tudo."

Ou, ainda, quando procurou distinguir a Matemática da Física:

"Um fisico conjectura determinada coisa e depois vai provar que é verdade enquanto que... Quer dizer, na Matemática a conjectura também é importante, mas há mais aquela... o ir a pouco a pouco e pouco... contruindo tijolo em cima de

tijolo. Estás a ver o objectivo ali em cima, mas não partimos lá de cima, é mais o avançar com passos mais seguros (...) até chegar, de certo modo a certezas. Uma vez adquiridas essas [certezas], então vamos avançar para outras. Talvez uma questão de segurança num determinado trajecto..."

A ideia de "edifício", ou "construção", está associada, por um lado, a ideia de "alicerces", como as bases onde assenta esse edifício, e por outro, a ideia relacionada com o próprio processo de construção: "tijolo a tijolo", lenta e cuidadosamente, "uma etapa depois de outra", segundo uma determinada ordem, numa sequência em que "tudo está encadeado", avançando com segurança "até chegar, de certo modo, a certezas". Parecem, assim, juntar-se aqui, as três ideias aplicadas à Matemática, até agora em discussão: ordem, rigor, e globalidade complexa.

Como já foi referido, a certa altura no final da entrevista, a Paula, tal como os outros professores, realizou uma tarefa que consistia em responder à questão "Para mim a Matemática é...", tal como se apresenta no anexo II. Indicam-se a seguir as suas respostas:

Arte	X	Ciência
desinteressante		X interessante.
dedutiva	X	indutiva
absoluta	X	relativa
gratificante	X	frustante.
intuitiva		X lógica
falível	X	infalível
aplicável	X	estética
inventada		X descoberta
difícil		X fácil
imutável		X modificável
exacta	X	experimental
consistente	X	contraditória
complicada		X simples.
estática		X dinâmica
variada	X	monótona.

A professora aderiu também ao que esta actividade propunha, realizando-a com relativa rapidez. Enquanto o fazia não esteve calada, comentando em voz alta as opções que tomava. Eis alguns extractos desses comentários:

"Quer dizer... pende mais para a Ciência mas acho que também tem bastante de Arte (...) A Matemática também pode ter Arte mas é mais para este lado..."

"Absoluta ou relativa?... Acho que não há verdades absolutas em nada... Mais para o lado de absoluta do que de relativa mas não será 100% absoluta."

"Intuitiva?... Mais lógica que intuitiva, mas acho que também tem que haver assim (ri)... ter o seu quê de intuição."

"Ah... tudo nesta vida é falível. Infalível portanto... mas também falível... Mas é falível, acho que sim. Acho que não há verdades absolutas nem coisas infalíveis."

Este último comentário parece contrariar o facto de ter considerado a Matemática como uma ciência exacta, a ideia de rigor, já referida, também atribuída a essa ciência:

E.- Olha uma coisa, como é que concilias dizer que por um lado a Matemática é mais exacta que experimental e por outro mais falível que infalível?

P.- [pausa longa] Quer dizer infalível, repara que eu não cheguei... Eu pus falível pois, enquanto produto da mente humana que se adapta de uma forma



espectacular à realidade... Quer dizer, eu acho que tudo o que homem faz é falível, todos os produtos humanos são falíveis. Aqui no experimental talvez me tenha deixado suggestionar um bocado [pausa]. Vi mais as ciências experimentais (...)

Nesta sua resposta a Paula não é muito clara e apresenta algumas dificuldades em explicar o que lhe foi apontado como sendo uma contradição. Por outro lado, o facto de considerar aqui a Matemática como "produto da mente humana", revela, pelo menos aparentemente, alguma inconsistência, com o facto de a ter considerado mais descoberta que inventada e com outros aspectos que referiu, a este propósito, como a *ordem natural* que "sempre existiu" esperando apenas olhos que a vissem e, ainda, com a "ordenação transcendente" como eventual explicação da aplicabilidade de algo tão abstracto como a Matemática.

Relativamente à aplicabilidade da Matemática, ela foi considerada, por assim dizer, em *equilíbrio* com os seus aspectos estéticos:

"Aplicável no sentido em que vai ajudar a resolver questões concretas? Mas pode haver uma demonstração que é uma maravilha, portanto também é um bocado estética (...)"

"Aplicável é, pois às tantas dá resposta aos problemas... Mas acho que também é estética, uma demonstração pode... E a tal questão de haver arte... Esta não sei se calhar é a meio."

Estes problemas, e a necessidade da sua resolução, o "contributo das outras ciências" e a par disso a "especulação da mente humana, foram consideradas as

principais forças que fazem evoluir a Matemática. Aliás, diz a Paula, falando da importância da Matemática:

P.- Bem, mesmo que não houvesse outra [importância], eu acho que sem a Matemática ainda viveríamos na pedra lascada (ri). Directa ou indirectamente eu acho que a Matemática esteve na base de toda a evolução humana...

E.- Se tivesses de especificar mais essa importância?

P.- Estou a lembrar-me dos computadores (...) toda essa evolução em termos tecnológicos (...). Quando eu penso que aqui há 30 anos atrás foi colocado o primeiro satélite em órbita [e] a Matemática foi chamada para isso. Não foi a Matemática a origem [disso], deu um contributo. Isto está tudo cada vez mais ligado, cada vez as pessoas estão mais dependentes de outras pessoas...

## O papel do professor

Ambiente de aula. Um dos aspectos que se salientou em vários momentos de ambas as entrevistas, foi a importância atribuída, pela Paula, ao modo como o professor se relaciona com o aluno, principalmente pelo que isso pode significar para o ambiente da aula.

Logo no início da primeira entrevista, a Paula, como se referiu, indicou como uma razão para a sua escolha do curso de Matemática, a eventual influência de uma professora que considerou boa, nos anos terminais do liceu. Ora, um dos aspectos que evidenciou, e que a levava a considerá-la dessa

forma, foi, precisamente, o "contacto humano", o tipo de relação que essa professora estabelecia com as suas alunas:

"Eu andei na Maria Amália que era aquela escola onde os professores eram considerados umas feras, onde, de um modo geral, os professores estavam lá no seu pedestal e nós estávamos cá em baixo. E, aquela professora falava connosco (...) havia o aspecto humano, o contacto humano que não havia com as outras (...)"

Repare-se, ainda, nos aspectos que a Paula disse valorizar se fosse assistir a uma aula de Matemática, para além da "clareza" e o "rigor de linguagem" na introdução de conceitos:

"(...) O tipo de relacionamento que se conseguiu manter com os alunos ... que desse um ambiente agradável, desanuviado, à aula, sem ser aquela coisa muito rígida. Já tenho visto que os alunos, tendo uma relação mais informal com o professor, apreendem muito melhor e trabalham com muito mais gosto do que com aquele em que estão muito apurmadinhos e muito direitinhos mas só estão a ouvir metade. Assim, o conseguir-se um bom ambiente de diálogo entre o professor e o aluno - e a turma em geral - acho muito importante."

Aliás, esta professora, à pergunta sobre o que lhe dava mais gosto mais de fazer nas aulas, respondeu que gostava de "conversar" com os alunos, de rir com as suas "bocas", de "brincar" com eles e, de quando é chegada a altura de "trabalhar" eles responderem ao seu apelo. "Quando uma pessoa não pode brincar é mau sinal", disse ela. Neste

contexto, a Paula afirmou em determinado momento:

"Assim é que eu concebo o que é uma aula. Uma aula não é o menino entrar, sentar-se e estar ali 50 minutos muito sossegadinho, [com] o professor no quadro a escrever, e ele no lugar, e depois vão todos embora no fim felizes. Para mim isso é uma coisa assim muito "chata".

"E isto", prosseguiu, que "eu consigo com os mais velhos e não consigo com mais novos". Recorde-se que a professora indicou com muita convicção preferir leccionar os 11<sup>os</sup> e 12<sup>os</sup> anos de escolaridade.

Exposição, participação. Relativamente aos anos de escolaridades preferidos, a Paula, explicando o modo como trata a matéria que gosta mais do programa desses anos (a Análise), disse:

"Olha por exemplo... Quer dizer... Há aquelas noções básicas que... que se dá de um modo mais ou menos expositivo, não é? (...)

Quer dizer, há uma parte expositiva mas, essencialmente, eu ponho-os a eles a trabalhar. Crio situações e deixo-os a pensar para ver se são eles que tiram o máximo de conclusões, depois discutem entre eles (...) [e] depois fazemos uma síntese."

Assim, apesar de "não gostar de estar ali em cima [no quadro] a escrever", como referiu a propósito das actividades que propõe ao alunos, considerou existir nas suas aulas uma parte "expositiva", à qual, em sua opinião, "não podemos fugir". E nesta parte que são dadas as "noções básicas". Para além disso, a Paula procura criar situações

onde os alunos disponham de tempo e espaço para discussão e reflexão autônoma, em torno do que lhes é proposto. Acrescente-se, ainda, que esta professora fez notar que a parte expositiva da aula "resulta melhor ou pior consoante a participação dos alunos"; se, e as palavras são dela, os alunos "começarem logo a pôr questões" não se reduzindo a "meros agentes passivos". Para conseguir isto, em seu entender, o professor deve solicitar com frequência os alunos, com perguntas a propósito daquilo que está a dizer ou fazer e aproveitar as respostas que eles forem dando:

"(...) Eles às vezes têm ideias, nem que seja tolice, mas às vezes dentro da tolice pode aproveitar-se qualquer coisa e o pegar em qualquer comentário que um faça... Uma dúvida que é posta que por vezes vem-nos lembrar um determinado pormenor que queríamos chamar a atenção e que não nos tínhamos lembrado... Isto pode ser enriquecedor para os alunos..."

Para a Paula, uma boa aula, uma aula bem sucedida é aquela em que o professor conseguiu manter os alunos "agarrados", "criar interesse naquilo que está fazer". Não é isto, em sua opinião, o que habitualmente acontece nas nossas escolas. Ainda a este propósito, referiu:

"(...) Acho que a Escola de um modo geral... é assim muito deste género: tenho esta aula, tenho assim planificado, tenho que despejar isto, eles têm que fazer isto e depois vou testá-los em relação a isso... É "chato", é tão "chato" (ri)..."

Não "despejar", foi outro aspecto valorizado pela Paula no que envolve o papel do professor e do aluno. Já o tinha

mentorado quando falou da sua professora do 6º e 7º anos, distinguindo-a das outras professoras da época:

"(...) O dominante era as pessoas estarem na sua cátedra e... pronto despejavam, autenticamente despejavam. Aquela não, preocupava-se: 'estão a perceber?' [perguntava]."

e, também, quando falou das compensações que retira do trabalho que iniciara com os alunos, utilizando o computador:

"Fugir à rotina (ri), nitidamente. Acho que se a gente não vai tentando uma coisa diferente, a partir de uma certa altura começa a ser repetitivo, cansativo e, mesmo sem querer, acaba por mecanizar uma série de coisas e... e começa a despejar..."

Esta atitude de recusa da rotina, também presente no tipo de relações que disse privilegiar com os alunos e no ambiente que defendeu para a aula, transparece em muitas outras expressões e ideias que manifestou. Por exemplo, quando disse que "era incapaz de seguir religiosamente aquilo que está num livro" (manual escolar), que "detesta fazer aquele tipo de pergunta taxativa" e na principal recomendação que faria a uma pessoa que fosse começar a dar aulas de Matemática: "na medida do possível tentarem fugir dessas receitas... receitas para tudo...".

Os exercícios: Referindo-se ao tipo de actividades que costuma propor aos seus alunos, a Paula afirmou:

"Depois [da parte expositiva] há a parte que eu considero sempre importante depois de dar uma coisa qualquer: os exercícios... de aplicação..."

Estes exercícios constituem a actividade principal que os alunos realizam entre a exposição - que a professora deseja participada - e o Trabalho Para Casa: "Repara, às tantas não podemos fugir muito daquele tipo de exercício...", disse a Paula quando instada a especificar o tipo de actividades que propõe. E continuou:

"A parte das conclusões, gosto de ser eu a fazer o arranque... Depois (...) gosto de especular e pô-los a discutir uns com os outros, a defenderem os seus próprios pontos de vista (...). No fim vamos apanhar aquilo tudo e arrumar definitivamente as ideias e vamos ver aonde é que isto se vai aplicar, para que isto serviu. Serve, por exemplo, para fazermos este ou aquele exercício..."

A Paula considerou que não é muito difícil propor situações criativas aos alunos, e que na resolução de problemas, "eles têm que ser criativos para arranjar [a resposta]" ou, na "invenção" de um problema os alunos "estão a criar os seus próprios problemas".

Logo a seguir à Paula ter dito isto, foi-lhe perguntada sua opinião sobre o facto de haver ou não alunos com mais jeito do que outros para Matemática. Respondeu afirmativamente, sem grandes hesitações, e que era o tipo de raciocínio que os alunos fazem, o que a levava a responder dessa maneira. Sobre a mesma questão, disse ainda que há alunos que "conseguem apanhar logo a ideia", outros precisam de um "bocado mais tempo para chegar às mesmas conclusões" e, por fim, os que "não sabem mesmo como pegar na questão" ("há miúdos que realmente não têm o mínimo de intuição", tinha dito a propósito do que entendia ser um mau aluno em Matemática).

Embora não fosse sua opinião que se nasce "predestinado", considerou que há miúdos que "desde pequenos são curiosos" e

que, se tiverem um ambiente propício, virão a ter "muita facilidade em raciocinar". A este respeito, o papel do professor é, do seu ponto de vista, "fomentar e tentar que, cada vez mais, essa faceta venha ao de cima". Acrescentou que pensava que actualmente o professor "pouco poderá fazer" devido aos programas a cumprir, às turmas de trinta alunos, ao número de aulas de Matemática por semana:

"Há miúdos que precisavam de muito mais de atenção, não só os mais dotados (...). De maneira que eu acho que, de momento a Escola contribui muito pouco para esse... para esse desabrochar... da tal criatividade da parte dos miúdos."

Numa outra altura, falou-se da distinção entre "exercício" e "problema". Para a Paula, o primeiro consiste essencialmente naquele exercício "de aplicação" daquilo que o professor está a ensinar, enquanto que um problema não é "exclusivamente de aplicação da matéria que foi dada naquela aula ou na anterior". Relativamente à utilização de problemas, como referiu, embora goste e use se vier a propósito - para "ver aquelas cabecinhas a funcionar" e "tornar mais aliciante a própria disciplina" - propõe-nos com pouca frequência: "depende das turmas (...) a pessoa experimenta duas, três vezes, vê que não há interesse, que eles [os alunos] não correspondem e, às tantas deixa de insistir". A razão de ser deste desinteresse não a conseguiu dar: "eu por acaso também gostava de saber porquê". Há alunos, acrescentou, "que não têm o mínimo interesse por nada do que estão a fazer".



Um ciclo vicioso. A dada altura da primeira entrevista, sobre a causa principal das elevadas taxas de reprovação em Matemática, passou-se o seguinte diálogo:

E.- O que achas que, principalmente, está na origem disso [das elevadas taxas de reprovação]?

P.- Essa [pausa], gostava de saber o que seria [pausa]. Eu vejo que entre os miúdos [pausa]. Eles entram para a [Escola] Primária e acham que a Matemática é muito difícil...

E.- E o que lhes cria isso?

P.- Isso também eu gostava de saber e não sei [pausa]. Dá-me a sensação que é assim um bocado um ciclo vicioso.

E.- Mas achas que os miúdos têm razão para dizer que Matemática é complicada?

P.- Assim numa primeira análise acho que não. Mas o que é um facto é que eles às vezes têm dificuldade em apreender determinadas coisas e é realmente a tal questão de estar tudo encadeado. (...) Porque, realmente, uma etapa segue-se à outra; sem terem a anterior arrumadinha [pausa]. Há um momento em que há qualquer coisa que falhou e a partir desse momento eles não conseguem fazer mais nada. E é uma coisa impressionante, depois eles próprios se convencem que não conseguem; como não conseguem fica de lado (...)"

Assim, para a Paula, há uma grande interligação dos vários assuntos matemáticos que se sucedem ao longo dos anos de escolaridade. Recorde-se que esta professora considerou a Matemática como um "edifício", uma "construção" que deve assentar em bases sólidas - "os alicerces" - e *erguer-se* segundo uma determinada ordem. Nesta perspectiva, só uma boa consolidação dos elementos de cada fase dessa construção, permite passar, para uma fase seguinte, sem que haja a possibilidade de tudo começar a "abandar" e acabar por se desmoronar. Deste modo, na opinião da Paula, se algo falha nesta progressão, os alunos começam a sentir dificuldades na aprendizagem e, a partir daí deixam de acreditar que podem aprender Matemática: "convencem-se que não conseguem" e põem-na "de lado".

Desta forma, tudo se passa como se num determinado momento, algo que a Paula não definiu bem - "uma pequena coisa", um "insucesso" localizado - provocasse um "bloqueio" (foi a palavra que usou) no aluno em relação à Matemática. Situações como esta, em sua opinião, acontecem muitas vezes logo na Escola Primária: "o início da resposta vem da Escola Primária", começou a Paula por dizer quando lhe foi perguntado o que era um mau aluno a Matemática; "o gosto ou não gosto pela Matemática, para mim, começa aí [na Escola Primária]", disse, por sua vez, a propósito de recomendações que daria a um professor em início de carreira. O referido "bloqueio", não sendo identificado e resolvido, provoca dificuldades acrescidas nos alunos que, não cessando de crescer, vão fazer que o aluno cada vez acredite menos nas suas possibilidades em Matemática, e aprofundar, cada vez mais, o seu afastamento em relação a esta disciplina. Repare-se no que disse a Paula, ainda a propósito dos "maus

alunos" em Matemática:

"O mau aluno em Matemática pode ser, talvez, uma sucessão de insucessos parciais. Há uma fase, que pode ser a primária ou a pré-primária, em que uma determinada ideia não ficou bem arrumada na cabeça e [depois] aquilo começa tudo a sobrepor-se. (...)"

A intuição. Referindo-se à forma como habitualmente "trata" uma determinada parte do programa, a Paula deu a entender que aborda os assuntos de algum modo "empiricamente" (o termo é seu) seguindo um percurso do empírico para o formal, reconhecendo, neste modo de proceder, algumas vantagens. Veja-se o exemplo que deu:

"(...) Eu trabalho muito com o visual e dá-me a sensação que a generalidade dos miúdos também apanham mais facilmente as coisas se tiverem uma imagem diante dos olhos. Assim, [por exemplo] começam a fazer gráficos de diversas sucessões e, depois, vêem que há umas que têm um comportamento e, outras têm um comportamento completamente diferente.

Aquela ideia que se vai... de que os valores estão cada vez mais próximos de um certo número - não estamos a chamar convergência nem coisa nenhuma - mas ficou a noção empírica que os termos da sucessão vão a aproximar-se de um determinado valor, mas nunca tomam um valor superior. (...) Quando finalmente surge a definição de sucessão convergente eles já estão preparados para receber."

O recurso a figuras e imagens visuais, a utilização de exemplos concretos e, podemos dizer, de um certo tipo de experimentação, traduzem, de algum modo, uma valorização do papel da intuição na aprendizagem da Matemática (pelo menos da intuição sensível, do apelo aos sentidos, e da imaginação). Na verdade, de uma forma directa ou indirecta, "intuição" foi uma ideia presente em diversos momentos nas referências da Paula a propósito dos alunos e da aprendizagem da Matemática. Foi um termo que utilizou com frequência, ora com o sentido anterior, ora com o significado de *percepção* imediata, *visão* ou compreensão rápida de uma situação. Disse, por exemplo, a propósito dos "maus alunos":

"Há miúdos que realmente não têm o mínimo de intuição..."

Quando falou no que gostava mais de fazer nas aulas, a Paula, referindo-se ao modo como certos alunos funcionam - "são miúdos muito rápidos a tirar conclusões [pausa] lá estão um bocado intuitivos" - deu um exemplo de um seu aluno que, segundo as suas palavras, "foi o miúdo com quem me deu mais gozo trabalhar":

"Era impressionante ver aquele fulano a pensar [pausa], aquilo era, autenticamente: dêem-lhe coisas e... deixem-no trabalhar. Conseguia ver [pausa] (...), num exercício conseguia ver as diferentes maneiras de o fazer e ia seleccionar a que lhe dava menos trabalho."

Este aluno, disse, "tinha realmente jeito", "tinha intuição", o que, acrescentou, é algo que "nasce assim um bocadinho com a pessoa". Relativamente a este "jeito",

passou-se, o seguinte diálogo:

E.- Achas que há alunos com mais jeito do que outros para Matemática?

P.- Ah isso há, há.

E.- E o que é que te faz dizer isso?

P.- Olha sei lá, o tipo de raciocínio que ele faz [pausa]. Repara por exemplo, pus a mesma questão a 4 ou 5 miúdos e há um que diz "se eu fizesse.... se eu não sei quê..."; consegue apanhar logo a ideia e começar a encadear raciocínios enquanto que há outros que ficam a olhar para as coisas...."

Quando se perguntou à Paula, directamente, o que era para ela "saber Matemática", respondeu com alguma dificuldade, com muitas pausas e frases entrecortadas empregando expressões como: "fazer raciocínios correctos", "encadear bem as coisas", "analisar", "decompor", "sistematizar". Na segunda entrevista, de novo sobre o mesmo assunto, disse dessa vez:

"Para mim saber Matemática continua muito [a ser] saber resolver um problema, desbloquear, desmontar nas diversas partes; saber encadear conceitos e saber aplicar dados adquiridos na resolução de uma determinada questão que é posta. Ter assim uma certa... não digo intuição, mas uma certa percepção para o que necessário fazer (...)."

Compreensão, mecanização. Uma das razões porque a Paula aborda os assuntos "empiricamente" (para usar o seu termo) é para evitar que os alunos "decorem" e não percebam nada do

que estão a decorar. Quando, a propósito dessa abordagem, se disse que ela é por vezes considerada pouco rigorosa, a Paula respondeu desta maneira:

"Mas [pausa] se calhar os fins justificam os meios. Quer dizer, o que é que me interessa mais, é que um aluno saiba papaguear muito bem determinada definição sem perceber nada do que está a dizer? Será que ele apreendeu mesmo o que está ali?

(...) Se calhar é pouco rigoroso, se calhar é [pausa] mas ainda ninguém me convenceu que é melhor dar logo a definição muito bem e pronto, que eles ficam [pausa]. Acho que é muito importante eles perceberem, eles interiorizarem conceitos [pausa]. Claro que não levamos o empirismo demasiado longe mas [podemos] começar por..."

Há, pois, aqui uma valorização da compreensão dos conceitos - "perceber", "interiorizar" - por parte dos alunos. Esta sua atitude contrapunha-se muitas vezes a uma outra que considerou frequente no ensino da Matemática, a ênfase nos processos mecânicos:

"(...) Se tu pões, como eu já tenho visto, miúdos na segunda classe a fazer aquelas divisões tremendas em que o dividendo tem quatro algarismos e o divisor tem três [pausa]. Os miúdos não estão a perceber nada daquele mecanismo mas decoraram uma receita [pausa] (...)."

Há professores, dizia a Paula, que privilegiam o cálculo nos testes de avaliação, o que faz com que, para conseguir bons resultados, em sua opinião, o aluno não precise de ser "brilhante" bastando-lhe ser "metódico", "arrumadinho". Perguntou-se-lhe, nesta altura, se considerava que um aluno

como esse sabia Matemática: "Eu digo que ele sabe aplicar receitas", respondeu, acrescentando que, por vezes, encontra alunos desses que não respondem a questões menos vulgares.

Os aspectos mecânicos na aprendizagem da Matemática, no entanto, não deixaram de ser considerados: "não gosto da mecanização mas às vezes há determinadas coisas que [se] não foram adquiridas antes...", disse a propósito dos "maus alunos". Relativamente a certos alunos que se preocupam em fazer muitos exercícios, a Paula referiu que em Matemática o estudo deve ser "contínuo", de modo a permitir uma certa "sedimentação" e "interiorização" dos conceitos: "Na véspera de um ponto de Matemática, vai-se passear", é uma frase sua que exprime um pouco a ideia anterior e que diz transmitir a esses alunos.

Além disso, um bom aluno a Matemática, para esta professora, é aquele que "tem facilidade em usar a cabeça, em adquirir conceitos [pausa] e depois, acima de tudo, em interligar as coisas". No entanto, continuou, estes alunos que ela considera "brilhantes", chegam por vezes à parte mecânica e falham: "Aqui há uns anos tive uma aluna que era boa, tinha uma boa cabeça (...) era uma maravilha ver aquela cabecinha a pensar e a dar-te respostas, a dar-te réplica (...) mas quando ia [pausa] fazer a parte mecânica acabava por falhar assim em coisas simples, sei-lá,  $3+2$  não dava 5 dava 6 (...) e no entanto eu sempre a considereei, e é, uma boa, uma belíssima aluna a Matemática". Veja-se, agora, o que disse, já na segunda entrevista, ainda a propósito do que é saber Matemática:

"(...) Para mim é muito complicado responder a isso [pausa]. Qual deles é que sabe mais Matemática, é aquele que é um bocado trapalhão e de vez em quando erra um sinal, que faz esses tais raciocínios e pensa muito bem mas quando chega a

... parte mecânica falha? E esse que é melhor ou é o outro que, não sendo [pausa] sei lá, tão intuitivo, não tendo ideias tão brilhantes mas é mais metódico e consegue fazer as coisas todas direitinhas e chega ao resultado correcto?"

A Paula, na verdade, deixou transparecer, chamemos-lhe assim, um certo conflito, face a estes dois aspectos da aprendizagem da Matemática: compreensão e mecanização.

A tecnologia. Esta professora, como vimos, desde cedo manifestou interesse pelos computadores e, em particular, pela sua utilização no ensino da Matemática. Tentou inclusivamente realizar algumas experiências, como lhe chamou, com uma turma do 7º ano de escolaridade que tinha pedido para o efeito. Como disse, acabou por desistir devido às características da turma mas manteve o trabalho que vinha realizando integrado no projecto MINERVA.

Quando se lhe pediu que comentasse a opinião que sustenta que o impacto das novas tecnologias nas Escolas vai alterar significativamente o ensino, em particular da Matemática, nos próximos dez anos, fê-lo com algum cuidado e moderação. Em sua opinião, isso só acontecerá "se as pessoas quiserem" e se forem dadas as "condições" para tal. Considerou, no entanto, vantajosa a introdução dos meios informáticos no ensino e que isso pode vir a modificá-lo:

"Acho que [os computadores] podem ser vantajosos. Neste momento estamos todos a tactear, a ver o que isto dá e como é que os podemos utilizar. Temos esperança que, de alguma medida, isto possa contribuir para tornar mais interessante o estudo da Matemática. Eu acho que poderão vir a modificar o ensino da Matemática."



No que diz respeito às máquinas de calcular, a Paula só esporadicamente as utiliza em aula, pois por vezes, em sua opinião, pode perturbar a aprendizagem: "há um [aluno] que calcula e depois diz o resultado aos outros"; "com os [alunos] mais pequenos vamos pô-los a calcular  $-2+7?$ ". De qualquer modo a principal razão que apresentou para não utilizar com regularidade a máquina de calcular nas suas aulas, foi o facto de raramente propor cálculos extensos ou complicados. Todavia, não se manifestou contra essa utilização:

"Não contra coisa nenhuma. (...) Não sou nada contra isso, acho que actualmente é um desperdício estar a fazer contas de multiplicar, de dividir, calcular potências, quando temos aquele aparelho-sinho que faz aquilo tudo num instante. Vamos perder tempo com outras coisas. (...) Não me repugna absolutamente nada quando eles dizem 'podemos trazer a calculadora para o ponto?'."

Claro, miúdos pequenos em que tenham que estar a fazer produtos com positivos e negativos, em que o objectivo é a multiplicação ou a ordenação em  $\mathbb{Q}$ , aí eu digo que não. Mas a um nível superior eu digo que a tragam, mas nunca passo assim nada em que tenham que estar a fazer contas brutais. (...)

Quer dizer, também não vamos pormo-nos completamente dependentes da [pausa]. Eu acho que saber a tabuada não faz mal a ninguém (ri); uma pessoa ter que ir a uma calculadora para saber quanto é  $4 \times 5$ , acho que era um grau de dependência tremendo."

Apresenta-se em seguida uma apreciação global das aulas observadas numa das turmas desta professora. Tal como para os professores anteriores, essa observação foi enquadrada por um esquema geral (anexo III) e procurou também responder a alguns questões que a primeira análise das entrevistas suscitou e que foram as seguintes:

\* Como é a rotina da aula desta professora?

(Sumário, novos assuntos, exercícios, trabalho de casa)

\* Que relações com os alunos e que ambiente em aula?

- A professora "gosta de conversar"? "Brinca"?
- O ambiente é de boa disposição?
- Os alunos estão à vontade? A professora solicita a sua participação? Eles participam?

\* Que situações de aprendizagem?

- Que significado assume a expressão "Do empirico para o formal" que a professora utilizou referindo-se à sua abordagem da Matemática?

- Como trabalha os vários assuntos? Primeiro "uma parte expositiva"? Depois "exercícios de aplicação"?

- Essa exposição é "participada" pelos alunos? A professora "cria situações e deixa-os pensar e depois discutir entre eles"?

- Que tipo de situações? Que exercícios?

A turma. Por indicação da professora, as aulas foram observadas numa das suas turmas do 11º ano. Durante o período em que decorreu esta observação, foram também

observadas uma aula de cada uma das outras turmas - uma igualmente do 11º ano e a outra do 7º - estas escolhidas pelo investigador.

A turma do 11º ano onde decorreu a série principal de observações, era da área de Informática C (com saída para economia, gestão), com dezassete alunos - catorze rapazes e três raparigas - e apenas um repetente. Com excepção deste último, todos os alunos tinham tido esta professora no ano anterior.

Os alunos tinham aulas de Matemática predominantemente ao meio da manhã, numa sala que variava consonte o dia. Qualquer delas, no entanto, era espaçosa, bem iluminada, em boas condições de conservação. No que diz respeito ao equipamento, em certos casos, as mesas estavam muito riscadas e com os bordos bastante degradados. As mesas eram individuais e estavam dispostas em filas de duas.

Os alunos sentavam-se dois a dois, e embora a sala não fosse sempre a mesma, ocupavam, habitualmente, os mesmos lugares relativos, aliás escolhidos por eles, como referiu a professora. Quatro alunos sentaram-se sempre em quatro lugares contíguos na fila da frente, para o que, logo depois de entrarem, juntavam *lateralmente* as suas mesas.

Imediatamente a seguir à primeira aula assistida, em conversa com a professora, esta manifestou um grande apreço pela turma em questão: "Gosto muito deles"; "Gostei logo deles... São simpáticos... Gostam uns dos outros..."; "As vezes com a professora de Português é uma guerra - eles também são em maior número (nessa disciplina) - mas às vezes penso que não podem ser os mesmos alunos..."

Em vários momentos, a professora referiu o facto de estas turmas do 11º ano serem pequenas (o que não acontecia com o 7º ano), facto a que atribuiu grande importância para a forma como a aula decorre, para o tipo de trabalho que

realiza com os alunos, para o seu modo de estar com eles em aula, o que aliás já tinha feito durante a entrevista.

A rotina da aula. A aula começava pouco depois dos alunos terem entrado na sala. No princípio de cada aula, na sua secretária, a professora abria a lição - "Lição Nº ..." - ditava o sumário da aula e verificava quem faltava, em geral em silêncio e rapidamente. Logo a seguir deixava a secretária e dirigia-se aos alunos.

A primeira actividade realizada era, em geral, a correcção do trabalho de casa o que, sempre que acontecia, ocupava grande parte da aula. A isto seguia-se, ou apresentação de novos assuntos (aconteceu apenas na segunda turma do 11º), ou um conjunto de exercícios sobre assunto tratado em aulas anteriores ou sobre a matéria acabada de introduzir. Os alunos resolviam estes exercícios que eram depois corrigidos, no quadro, por um deles.

A aula terminava com a marcação do Trabalho Para Casa, em geral depois do toque de saída, constituído pelo resto do exercício inacabado.

O papel do professor. A professora ocupou sempre uma posição de relevo na aula, assumindo o papel principal na condução e no desenrolar dos trabalhos: introduzia os novos assuntos, propunha as questões para discussão, seleccionava os exercícios a realizar (em aula ou em casa) e promovia a sua correcção.

Quer a introdução dos novos assuntos quer o tratamento das várias questões e exercícios propostos, assentavam, num diálogo professor-aluno(s) construído em torno das perguntas que a professora fazia e das respectivas respostas que o(s) aluno(s) (ou, por vezes ela própria) dava, a propósito da situação ou do exercício em questão. Veja-se, a título de

exemplo, o seguinte registro de aula:

Registro de aula (20.05.88) [Tratava-se da correcção de um dos exercicios do trabalho de casa: o estudo de uma função].

P.- A função era aquela ( $f(x)=1/(x-1)$ ) e eu pedia uma série de coisas... Vai lá fazer Paulo.

(O Paulo começa. A professora entre os alunos:)

P.- Sim senhor... O que é que o Paulo tem a dizer acerca dos zeros?

Pa.- Não têm.

P.- Vamos averiguar [agora] da existência de extremos relativos...

(O Paulo deriva bem.)

P.- Já agora, Paulo, o que me tens a dizer acerca da continuidade dessa função?"

(O Paulo responde bem.)

P.- E evidente (...) que vamos ter que introduzir o ponto de descontinuidade... Já vão ver para quê.

(O Paulo faz.)

P.- Vamos tentar esboçar o gráfico. No ponto 1 ela não está definida. Temos que saber qual é o comportamento da função na vizinhança do ponto 1.

(Do lugar o Victor fala em assíptotas, em limites laterais.)

P.- Tem que calcular limites laterais.

(Com o auxílio da professora o Paulo vai fazendo e chega à assíntota vertical.)

P.- Vocês lembram-se que podiam averiguar se existem outras assíntotas...

(Como ninguém respondeu a professora acaba por dizer.)

...

Na introdução dos novos assuntos existia, de facto, uma "primeira parte expositiva" - apresentação e exploração de uma situação, por parte da professora - exposição essa que ela procurava que fosse "participada" dirigindo, a propósito, várias questões aos alunos. A esta introdução seguia-se a resolução de exercícios de "aplicação", onde se pedia que os alunos utilizassem o que tinha sido acabado de apresentar ou tratado na aula anterior:

Registo de aula (23.05.88). [A professora] propôs um exercício para que os alunos utilizassem os conceitos introduzidos na aula anterior. Fez várias perguntas sobre a função escolhida ( $f(x)=x^2-1$ ) a que os alunos, livremente, iam respondendo e, assim, caracterizando essa função no que respeita aos seus zeros e vértice, à sua concavidade, quando era positiva ou negativa. Em seguida, solicitou a um aluno que, "muito ligeiramente", esboçasse, no quadro, o gráfico da referida função, coisa que após várias hesitações e com a ajuda da professora esse aluno conseguiu fazer. Posto isto pediu aos alunos que usassem a derivada para estudar a mesma função, enunciando os passos que deveriam seguir:

P.- Lembram-se que na altura em que estudámos isto (refere-se à função quadrática) eu vos disse que

havia um processo extremamente rápido. E precisamente com a função derivada que conseguimos isto. Vamos calcular a função derivada... Vamos estudar a derivada... Vamos relacionar a derivada com o comportamento da função... Mãos à obra.

Em relação aos exercícios que propunha, a professora acompanhava a sua resolução, observando o que os alunos faziam nos cadernos, atendendo a solicitações que lhe eram dirigidas e fornecendo uma ou outra pista, explicação ou esclarecimento. No momento da sua correcção, em geral, acompanhava com comentários, sugestões ou explicações pontuais o que o aluno fazia no quadro. Disto se pretende dar conta no seguinte registo:

Registo de aula (20.05.88). Enquanto o aluno resolvia o exercício no quadro a professora mantinha-se entre os alunos que estavam sentados, atendendo a pedidos que estes faziam e dando algumas pistas, coisa que também fazia relativamente ao que se passava no quadro:

(A professora dirigindo-se ao aluno do quadro)

"Para que estás a fazer isso, não há necessidade..."

...

"Pronto. E, não tem mais simplificação, a expressão é mesmo essa."

(noutro exercício)

"Não se esqueçam que têm que simplificar... não vão apresentar [o resultado] nesta forma."

...

"Reparem na regra que vão aplicar primeiramente. Aquilo é basicamente um radical portanto primeiro têm que derivar o radical e só depois o quociente."

A professora preocupou-se em envolver os alunos em todos os momentos da aula. Para isso, por exemplo, solicitava a sua participação com perguntas orais ou com exercícios para resolverem no caderno ou no quadro, se se tratava da sua correcção, ou, chamava a atenção de alunos distraídos, com intervenções curtas, em geral com alguma ironia. Com a sua figura e postura - simpática, em geral sorridente e algum dinamismo; com a sua movimentação na sala e com a sua voz - clara, sempre audível; e, com o modo como intervinha e se dirigia aos alunos - com convicção e com energia, e de forma aberta e directa - conseguia manter esse envolvimento num ambiente descontraído e com alguma vivacidade.

Quer ao nível da apresentação de novos assuntos quer ao nível do tratamento das questões e dos exercícios propostos, a professora foi clara nas suas intervenções.

O papel do aluno. Os alunos, como actividades dominantes, resolveram exercícios e responderam a questões que a professora propunha. Os exercícios eram, primeiramente, resolvidos no lugar, e em seguida corrigidos no quadro por um aluno escolhido pela professora. Durante a resolução, os alunos trocavam entre si algumas impressões, em geral dois a dois, e dirigiam-se com frequência à professora, solicitando algum apoio ou mostrando o que iam fazendo. Isto pode depreender-se dos registos de aula relativos à actividade dos alunos, semelhantes em todas as aulas observadas, que se a seguir se apresentam:

Registo de aula (20.05.88). [Os alunos] acompanharam a correcção do trabalho de casa, fazendo



comentários e, por vezes, respondendo a perguntas da professora, sobre o que o aluno fazia no quadro.

Resolveram exercícios sobre assunto tratado em aulas anteriores. Enquanto resolviam os exercícios vários alunos solicitaram a professora a propósito do que estavam a fazer.

De uma forma geral, os alunos pareciam seguir o que a professora dizia ou fazia no quadro, quer na apresentação de novos assuntos quer a propósito da correcção dos exercícios. Num ou noutro caso, tomaram a iniciativa de intervir relativamente ao que um colega fazia no quadro, dirigindo-se-lhe directamente e corrigindo-o.

As situações de aprendizagem. As situações propostas aos alunos foram essencialmente a resolução de exercícios. Estes envolviam apenas assuntos matemáticos, já dados ou em estudo, e eram desprovidos de qualquer contexto mais lato. Consistiam em exercícios de treino de regras (de derivação, e de simplificação de expressões - derivar  $\sqrt{x^2-2x}$ ,  $1/\sqrt{x}$  e  $\sqrt{x/1-x}$ ,  $(3x^2-1)^3/(x-1)^2$ ) e de aplicação (no sentido de utilização mais ou menos directa) de conceitos e de processos anteriormente estudados (por exemplo estudar o comportamento de uma dada função: determinar os seus zeros, máximos e mínimos, intervalos de monotonia).

A introdução dos novos assuntos foi feita, no quadro, através da apresentação e exploração por parte da professora, de uma situação, dando informações, explicações e propondo questões aos alunos, a propósito dessa situação. Esta consistia num gráfico de uma função, um caso concreto, com um máximo e um mínimo relativos, visualmente evidentes. Só depois de ter apelado aos alunos, para verem o que acontecia à derivada (a tangente) na vizinhança desses pontos, a

professora introduziu a definição formal de máximo (e mínimo) relativo de uma função.

Este modo de actuar e o facto de ter utilizado com frequência *esboços* dos gráficos das funções sem insistir nas definições formais dos conceitos introduzidos, indicam uma valorização dos aspectos intuitivos na aprendizagem destes conceitos. Por outro lado, dão um sentido à afirmação da professora, na entrevista, de que habitualmente, na introdução dos assuntos, procede "do empírico para o formal".

Em alguns casos, as questões propostas a propósito do assunto ou exercício em questão, pelo seu carácter de certo modo problemático, foram de molde "deixar os alunos pensar", embora não se tivessem proporcionado oportunidades para os alunos "discutirem entre eles". Veja-se, a propósito, os seguintes registos de aula:

Registo de aula (23.05.88). [Após o estudo da função quadrática]. A professora dialogou com os alunos em torno de questões que, conduziram a situações *diferentes* da que se acabara de estudar, suscitando expectativa e reflexão e possibilitando a intervenção de outras noções. Este diálogo, conduzido pela professora, foi construído com base em perguntas e alguns *desafios* propostos à turma, a que os alunos iam respondendo:

P.- Neste momento, o que podemos concluir é que se num ponto  $f'(x)$  passa de positiva para negativa, a função tem um máximo relativo. A recíproca será verdadeira? Que acham?

(Um aluno.)

A.- Acho que não.

P.- Dá-me então um exemplo.

(O aluno não consegue. Ninguém dá um exemplo)

P.- Tem de descobrir uma função que tenha uma extremo relativo num ponto e não tenha derivada nesse ponto.

(Um aluno, passado um momento.)

A.- Temos que começar por ver quando é que uma função não tem derivada...

P.- Quando é que é?

(O aluno respondeu correctamente.)

P.- Um exemplo?...

(Cria-se um momento de espera. Uma aluna sugere algo que a professora recusa "muito complicado, quero uma coisa que se veja logo". Pouco depois outro aluno sugere  $|x|$  que é muito bem aceite pela professora - "Hoje o Paulo bate-vos aos pontos")

Registo de aula (24.05.88) . [A professora] propôs uma questão sobre a função cujo gráfico acabara de ser esboçado: "Quero que me digam, e justifiquem, o valor lógico da seguinte afirmação: A função é decrescente em todo o seu domínio." (tratava-se duma função decrescente por intervalos). Estabeleceu, de seguida, uma discussão com os alunos:

P.- Aceitam-se respostas. Está à discussão. Primeiro, é verdadeira ou falsa?

(...)

Ambiente de aula. Como referira na entrevista, a Paula revelou, gosto em "conversar com os alunos" quer a propósito da *matéria* em estudo quer de qualquer *incidente* da aula. Mostrou facilidade em estabelecer um bom relacionamento com os alunos; dirigia-se-lhes de forma simples e aberta e brincava muitas vezes com eles, utilizando piadas e ironia, coisa a que os alunos correspondiam sem que houvesse perturbações significativas da aula. O ambiente era, pois, de boa disposição - professora e alunos riam frequentemente - descontraído e, de certo modo, vivo. O registo de aula que a seguir se apresenta, dá bem conta do que se acaba de dizer:

Registo de aula (21.05.88). A aula começou pouco depois dos alunos entrarem, após um curto momento de *descontração* enquanto se esperava pelos mais atrasados. Diz entretanto a professora: "Horas extraordinárias ao Sábado (era Sábado)"; "A nós ninguém nos paga"; "Os retardatários já chegaram?"

Pelo seu conteúdo e pela forma como decorreu, a aula foi muito semelhante à anterior, mantendo-se a boa disposição e o à vontade entre os alunos e entre estes e a professora. Foi ainda mais notório o gosto da professora em conversar com os alunos, em se lhes dirigir com ironia ou em tom de *brincadeira*:

(A professora para um aluno que ia corrigir um exercício do trabalho de casa levando um papel na mão:)

P.(rindo) - Só podem usar a cábula até ao próximo dia.

A.- E quem não usou até agora?

P.- Tivesse usado...

As aulas começaram sempre sem demoras, decorrendo sem tempos mortos. Os alunos estavam à vontade, e pareciam seguir com atenção o que acontecia na aula e aderir às propostas de trabalho. A professora apercebia-se com facilidade de eventuais *distracções* ou *conversas laterais* e intervia imediatamente evitando, com simplicidade e eficácia, que a desatenção se mantivesse. Veja-se a propósito o seguinte registo:

Registo de aula (20.05.88). A interacção professora-aluno (ou alunos) foi a dominante tomando a primeira, na maioria dos casos, a iniciativa (propondo, perguntando, sugerindo, sancionando, comentando). Os alunos trocavam, entre si, impressões sobre o que iam fazendo, em geral dois a dois, embora algumas vezes a discussão abrangesse mais alunos. Intervinham com frequência, respondendo a perguntas da professora, comentando determinado *acontecimento* da aula (resposta de um aluno, comentário da professora, resultado final ou parcial obtido) e, mais raramente, dirigindo-se *espontaneamente* ao aluno que estava no quadro.

Registo de aula (24.05.88). Notaram-se, de facto, mais intervenções da professora chamando a atenção a alunos que *conversavam*. Aliás, sempre que o *ruído* subia, a professora actuava, dirigindo-se directamente aos *autores*, normalmente com alguma ironia, mas sempre com firmeza e energia. O *problema* ficava assim logo resolvido, nunca chegando a haver perturbações significativas. Na verdade, de um modo geral, os alunos pareciam envolvidos nos trabalhos e a aula decorreu como as

anteriores, mantendo-se o mesmo tipo de ambiente e interações.

Observação final. Esta apreciação foi elaborada com base na observação de aulas de uma turma do 11º ano indicada pela professora. Foram ainda observadas duas outras turmas, uma do 11º ano e outra do 7º ano. No primeiro caso, nada há a acrescentar e a observação realizada em nada contraria o que aqui se disse. O mesmo não aconteceu com a turma do 7º ano.

A Paula tinha referido que no princípio do ano pedira uma turma do 7º ano para fazer uma experiência com computadores. Ainda tentou, disse, mas depressa teve de desistir pois "era impossível" com essa turma. Quando lhe foi solicitada a possibilidade de assistência a uma aula desta turma a professora esboçou primeiro uma negativa mas acabou por aceder dizendo: "Vais assistir a uma aula que é o contrário do que deve ser uma aula de Matemática".

Tratava-se de uma turma com trinta e dois alunos, também dispostos em filas de dois, muitos deles com idade superior à normal para o ano de escolaridade em questão. A aula começou com muito ruído e agitação que aliás se manteve durante grande parte do tempo, apesar das tentativas da professora (chamadas de atenção, *Pshhhhh!*, pancadas no chão com o ponteiro). Em alguns momentos, apesar da professora falar muito alto, dificilmente se ouvia. A perturbação maior provinha sobretudo de alunos que se mantiveram desinteressados desde o início da aula, muitos dos quais se situavam na zona mais periférica da sala, e cujas intervenções, na maior parte dos casos, a professora ignorava (queimaram algo durante a aula, falavam alto com intervenções despropositadas, tossiram e tentaram organizar uma tosse colectiva, etc). Na verdade tudo indica que se tratava de uma turma difícil.

A professora apresentou as questões para serem resolvidas, explicou, fez perguntas, comentou o que os alunos que iam ao quadro faziam. Em geral só os alunos da metade anterior da sala pareciam acompanhar, respondendo a algumas perguntas e manifestando desejo em ir ao quadro ou em responder.

Nesta turma, com a mesma sequência de aula, com o mesmo tipo de actuação, com o mesmo tipo de situações criadas, a professora não conseguia, como nas outras, envolver os alunos de forma generalizada. O ambiente geral da aula contrastava imenso: alunos agitados, muitos deles desconcentrados e perturbando os trabalhos; a professora sempre com ar sério, com intervenções de carácter disciplinar frequentes e com dificuldade em fazer-se ouvir. Sentia-se, durante a aula, e no modo como a professora falou da turma, um desgosto ou desagrado em relação a esses alunos: "Eu nunca tenho pressa para lá ir (para a aula) e eles também não."; "Eu já vou contrariada... Sem motivação... Eu não gosto..."; "Não são de cá (da zona da escola). Despacharam-nos do Ciclo porque já não os queriam lá mais."; "Nas outras disciplinas ainda é pior...".

### Julietta

#### Apresentação

A Julietta é colega da Paula na mesma escola, e foi esta professora quem a sugeriu para a entrevista que ainda se pretendia realizar. A professora foi contactada, durante um intervalo entre duas aulas, que acedeu sem levantar dificuldades, ao pedido efectuado. A entrevista veio a

realizar-se, pouco tempo depois, numa sala da escola, enquanto a professora aguardava pela hora em que iria "conferir pautas". Esta situação, acabou por fazer com que não se esgotassem os temas previstos que foram abordados, no entanto, na segunda entrevista que decorreu, sem interrupções, no gabinete de recepção de Encarregados de Educação da escola.

A Julieta é uma pessoa não muito alta, vestindo de forma sóbria sem ser pesada e, como nos fez questão de dizer, com quarenta e sete anos. Revelou-se *conversadora*, respondendo com intervenções geralmente longas, às questões que lhe iam sendo postas. Mostrou-se sempre muito interessada nos assuntos sobre que falava, parecendo muito sincera e convicta. O seu discurso foi em geral calmo, pausado, reflectido e, em algumas passagens da nossa conversa, chegou a envolver-se nelas com alguma paixão.

De uma família de professores, a Julieta "sempre quis ser professora":

"Escolhi ser professora. Não sei muito bem dizer-lhe porquê? Também se me perguntasse porque gostei do meu pai, eu também não saberia dizer-lhe porquê. Claro que na minha família havia uma longa tradição de professorado. Os meus avós eram professores, creio que a minha bisavó era mestra escola, os meus pais eram professores, tenho sete tios professores, muitos primos, irmão é que não tenho nenhum.

Penso que, para mim nunca houve outra coisa, nunca se pôs outro problema (...). Agora, porquê, não sei dizer-lhe. Aconteceu, aconteceu mas não no sentido de não haver outra coisa. Não, eu quis ser professora e até hoje ainda não quis outra coisa."



Ingressou na Faculdade no curso de Matemática com "muita pena" de ter que abandonar outras disciplinas. No seu percurso no Ensino Superior desencantou-se um pouco com a Matemática, tendo-nos dito inclusivamente que hoje talvez tivesse escolhido uma licenciatura em Filosofia, ou em Românicas.

E professora há vinte e quatro anos no Ensino Secundário. Começou a dar aulas de Desenho em Bragança - "noutros tempos tínhamos que dar determinadas disciplinas chamadas afins" - depois, em Évora, onde também leccionou Física e Trabalhos Manuais para completar horário, como nos disse, "para grande tristeza" dela. Fez estágio, tendo recordado a figura do seu orientador com algum entusiasmo e admiração, como aliás o fez para com o seu pai.

Embora considere que é mais "calmo" e "mais agradável em termos científicos", dar aulas a turmas dos anos terminais do Ensino Secundário, e que os professores habitualmente evitam os alunos mais novos, são exactamente os alunos do 7º ano aqueles que a Julieta disse preferir especialmente:

"(...) é uma delícia ver aqueles olhos muito redondos, todos a quererem dizer, todos a quererem fazer (pausa). Portanto, os meus predilectos humanamente são os gaiatos do 7º, com idade de 7º ano."

De qualquer modo disse-nos que cada coisa tem o seu encanto, e que procura, em anos sucessivos, leccionar anos de escolaridade também sucessivos, para ter sempre uma "visão alargada" ao nível das idades, dos programas, das dificuldades de aprendizagem. Note-se que esta professora, de maneiras diferentes e por diversas vezes, afirmou que não se considera uma mulher de ideias fixas, que gosta de desafios e da novidade da aula ou do dia a dia.

Para a Julieta, a grande compensação que retira do facto de ser professora, decorre de acreditar que contribui para o desenvolvimento dos alunos e de ver neles, em alguns pelo menos, reconhecimento por isso:

"Sabe a alegria que é ver um matulão, grande, barbudo que a gente já nem conhece (...), vir dar um beijo à gente passados muitos anos? Sabe o que isso representa? Não nos virarem as costas e vemos que, ele progrediu ou não progrediu, mas [que] ali está um bocadinho de nós, um bocadinho daquilo em que a gente acredita?"

### A Matemática

A Julieta é professora por opção e por desejo, disse-o ela, como vimos, e sem hesitação: "para mim nunca houve outra coisa (...) eu quis ser professora". A escolha da matéria de que se viria a ocupar, não parece ter sido feita, no entanto, com a mesma convicção. Ou melhor, a Julieta também escolheu ir para Matemática, mas esta não parece ter-lhe surgido com o mesmo carácter de necessidade:

"Quando escolhi ir para Matemática, tive muita pena de outras [disciplinas], só que tinha que escolher um caminho e foi aquele. Eu achava que as coisas corriam bem ali, que... eu gostava daquele brinquedo."

Nesta escolha entre outras matérias, a Matemática não surgiu, pois, isolada. Algum gosto e sucesso na disciplina - "as coisas corriam bem" - parecem ter contribuído para a resolução que tomou.

No liceu, disse a Julieta, a Matemática aparecia-lhe como "um brinquedo muito interessante" e o seu "aspecto lúdico", como também referiu, encantava-a. Teve, além disso, uma "muito boa professora" nessa disciplina que, como teve o cuidado de acrescentar, nunca a "entusiasmou" directamente a seguir o curso de Matemática.

Mais tarde, no seu percurso escolar, esse primeiro "encanto" parece ter-se perdido - "Falando-lhe com o coração nas mãos, eu dir-lhe-ia que, a certa altura tive o desencanto da Matemática" - e, já na Faculdade, da opção que acabou por efectuar, parece ter chegado a arrepender-se. Deu conta destes sentimentos numa longa intervenção logo no início da nossa entrevista, a propósito, precisamente, das razões da sua escolha profissional:

"(...) Fui crescendo e fui vendo que eu, de facto, gostava mais de flores e de Primavera; e que gostava da linguagem da gente. A linguagem da Matemática, quer queiramos quer não, é uma linguagem árida; é uma linguagem que afasta, até ancestralmente. (...) Portanto, se eu na altura me conhecesse um bocadinho mais, talvez não tivesse feito uma licenciatura em Matemática (...)"

"Eu (...) não sou uma matemática (...); sou uma profissional do professorado mas sou uma amadora da Matemática. Não quer dizer com isso que as coisas não me encantem um bocado... mas... Quando eu cresci, teria enveredado por outro caminho; um caminho mais humanizado.(...)"

"Em muitas gerações, às vezes chega-se à Faculdade e diz-se 'afinal isto está a desencantar-me um bocado' e eu nessa altura, devo dizer-lhe, que tive muita vontade de mudar.(...)"

Apesar disso, concluiu a Julieta, "não faço sacrifício nenhum, continuo a interessar-me, a gostar só que... gostava que nós fossemos capazes de fazer uma Matemática mais... mais humanizada; que afastasse menos as pessoas, entende?".

Esta sua visão de uma Matemática pouco "humanizada", tem a ver, na opinião da Julieta, com o modo como os professores a *trabalham* com os alunos e com a própria Matemática. Para a professora, esta ciência, a partir de um certo nível, possui uma linguagem "árida", que "afasta" as pessoas: "para mim aquilo não é linguagem de gente". Daqui parece surgir a razão principal do seu desencanto. Isto não a impediu, no entanto, de dizer que a Matemática lhe "dá desafio" e que, sobretudo com os alunos mais novos, consegue pôr o seu "olhar" naquilo que considera árido, através de uma abordagem "lúdica", com uma maneira "viva" de dar as aulas. Foi isto, aliás, o que referiu, quando se pronunciou sobre as compensações que retira do facto de trabalhar com a Matemática, frisando ainda:

"Atenção eu não desgosto de Matemática e portanto, não estou num sacrifício terrível. Agora, talvez encare a Matemática de uma maneira um bocado diferente dos chamados matemáticos - se calhar alguns também não a encaram... Como lhe disse, não era capaz de estar ali horas e horas a matar-me com problemas..."

É interessante reparar na preocupação que a Julieta revelou, por duas vezes até, em se distinguir, ou separar, dos matemáticos. Segundo ela, "é uma amadora" da Matemática e, possivelmente, encara esta ciência "de um modo diferente" dos seus profissionais. Esta distinção, aparecerá, de resto, em outros momentos, por exemplo na segunda entrevista,

quando, falando da Matemática, se lembrou de um seu professor:

J.- (...) Eu às vezes (ri) acho que as pessoas ficam um bocadinho deformadas. Não me esqueço que tive um professor que nunca olhou para nós...

E: - Deformadas [em que] aspecto?

J.- Humano. [Acho] que [a Matemática] as faz alhear de muitas... As pessoas ficam apaixonadas por aquele brinquedo que têm... Nunca me esqueço desse senhor. Eu costumo dizer que ele não era professor, ele era um matemático, percebe?

Tudo parece passar-se, aos olhos da Julieta, como se a Matemática, por características próprias e pelo envolvimento que desencadeia, de algum modo, "afastasse" das pessoas quem com ela trabalha. Pelo menos no que diz respeito aos seus *profissionais*, como aquele professor que de que se não esquece nunca - "era um matemático, não era um professor". Aos matemáticos, parece associar um embrenhar em problemas que os afasta, alhea, ou, como também disse, os deforma, desumanizando-os em alguma medida. Esta "desumanização" na opinião da Julieta, está também relacionada, como vimos, com a "aridez" que ela atribui à linguagem Matemática. Aí reside, ainda, para esta professora, um dos motivos da "fobia ancestral" em relação à Matemática. Já o tinha referido logo no início da nossa primeira entrevista mas voltou a fazê-lo perto do final, a propósito de haver ou não alunos com mais jeito do que outros para a Matemática:

J.- (...) E depois, como lhe disse, em relação à Matemática há uma fobia ancestral que é preciso... que é preciso matar...

(...)

E. - Vê algumas razões para isso, virá da Matemática, dos professores?

J.- Virá de que na Matemática as coisas são muito encadeadas, não sei, - agora estou a pensar alto - e as pessoas sentirem-se... abafadas por qualquer coisa em que se perderam? Virá do facto de que durante anos e anos... as coisas serem apresentadas de uma maneira muito rígida? (...) Será o peso da tal linguagem árida? Repare que eu comecei por dizer que a linguagem Matemática a sério a certa altura me começou a desencantar. Será que durante muitos anos houve programas que se não [cumpriam] (...) e como isto tudo tem uma sequência... Será?

Encadeamento, sequência, por um lado, linguagem árida, por outro, são algumas características ou ideias que a Julieta, até agora, associou à Matemática. Para além disso, há a palavra brinquedo, várias vezes usada, que associou também a construção e a jogo quando a utilizou para se referir aos seus primeiros contactos com a Matemática: "A Matemática, para mim, enquanto andei no liceu, era um brinquedo muito interessante. O aspecto de construir, de estar a jogar com peças diferentes, de ir à gaveta buscar a peça que me faltava. Aquele aspecto lúdico encantou-me."

Repare-se agora como respondeu, a Julieta, à questão "O que é para si a Matemática?":

"Hum, hum. Engraçado... O que é para mim a Matemática? A Matemática, para mim, é uma ciência [pausa] *tout court*, em que a partir de proposições estabelecidas, se procura construir [pausa]. Lá está, é capaz de haver para cada um a sua verdade e assim você vê definições diferentes (...) que podem

conduzir - e com certeza conduzem - à construção de um modelo diferente.

Portanto a Matemática será essa ciência tão dedutiva, tão precisa, tão rigorosa etc, onde (ri) entrou a certa altura o talvez (ri), o provável, mas mesmo aí construído com rigor.

Portanto, [a Matemática] é uma construção [pausa], é um LEGO."

A Matemática "é um LEGO". Esta é uma outra metáfora que encerra, por um lado, a ideia ludicidade e, por outro, a ideia de construção e de encadeamento. Na verdade, o LEGO é um brinquedo; mais, é um conjunto de peças que *encaixam* umas nas outras. Jogar com um LEGO consiste em fazer construções, em, podemos dizer, *encadear* as peças, uma a uma, até obter a construção desejada.

Disse a Julieta: "...a partir de proposições estabelecidas, procura-se construir...". A semelhança das peças de um LEGO, essas proposições vão, pois, ser a base e as unidades constitutivas da construção Matemática. Mais, se as "peças" forem outras, se forem diferentes "os axiomas e as definições", o modelo construído será diferente: "...de acordo com as peças que você tem - e essas peças, enfim, têm vindo a ser fabricadas desde [há muito]..." - o Matemático vai fazendo a construção. Esta construção, como revelam as suas palavras, é um processo dedutivo, preciso, rigoroso.

A ideia de rigor, da Matemática como ciência rigorosa, surgiu várias vezes, em diversos contextos, quando a Julieta se referia à Matemática, como, por exemplo, a propósito de recomendações que faria a um futuro professor:

"(...) Depois, diria que a Matemática é uma ciência do rigor (...). A Matemática é uma ciência dedutiva, [e] a partir de um certo nível tem que ser encarada assim (...)"

Ou, a propósito do insucesso em Matemática:

"(...) Gostaria que (...) [a Matemática] fosse levada a sério mas, a princípio..., brincando um bocado. Mas nunca esquecer que a Matemática tem um papel essencial na formação das pessoas e... [que] é uma ciência rigorosa (...)"

Ou, ainda, a propósito de palavras que caracterizassem a Matemática:

"Diria que é... música (....) melodia. Diria também que é... rigorosa... [que] é uma ciência de rigor (...)"

Uma outra ideia, relativa à Matemática que sobressaiu no discurso desta professora, em vários momentos, é uma distinção entre, digamos, o que a Matemática foi e o que a Matemática é:

E. - O que distingue, em sua opinião, a Matemática das outras ciências?

J.- Diz-se, por aí, que as outras ciências são indutivas e a Matemática é dedutiva etc. Sim senhor, a Matemática, nesta altura do campeonato é isso, mas no princípio começou por ser, penso eu, tão indutiva como as outras. Sei lá, o cilindro é o tronco da árvore, portanto, [a Matemática] inicialmente também veio muito da experiência (...).

A Matemática neste instante está mais, penso eu, desligada da observação, da verificação e da constatação de um certo número de casos.



Há aqui a atribuição de uma origem "indutiva", a Matemática, da qual ela tem vindo a "desligar-se". Esta ideia foi, aliás, retomada quando justificou o facto de ter considerado a Matemática mais descoberta que inventada - "[A Matemática] nasceu muito na... observação, na necessidade" - e quando explicou a sua aplicabilidade:

E. - Por ter falado em abstracto. Como é que consegue explicar que a Matemática sendo abstracta, serve tão bem, utiliza-se tanto?

J.- (...) Lá está, ela não é tão... tão, como é que lhe hei-de dizer, tão inventada, como parece. Se ela fosse tão inventada [pausa], não havia situações concretas como o crescimento de um empresa, por exemplo, que estivesse tão relacionado com a Matemática.

Portanto aqueles objectos que, vá lá, são utilizados e alguns fabricados, não foram feitos à toa, não foram agrupados à toa (...). Porque é que começaram a medir triângulos? Porque o rio Nilo invadia as terras. Era preciso construir aqueles monumentos fúnebres... Foram estas necessidades que levaram a ir tomar conta daqueles entes.

Em determinado momento, perto do final da segunda entrevista, foi pedido à Julieta que realizasse a tarefa que também foi proposta aos outros professores e que se inclui no anexo II. Começou imediatamente a realizar o que lhe era solicitado, tendo falando sempre enquanto ia colocando as cruzes. Apresentam-se a seguir as suas respostas:

Arte	X	Ciência
desinteressante		X interessante.
dedutiva	X	indutiva
absoluta	X	relativa

gratificante	X	frustante.
intuitiva		X lógica
falível		X infalível
aplicável	X	estética
inventada		X descoberta
difícil	X	fácil
imutável		X modificável
exacta	X	experimental
consistente	X	contraditória
complicada	X	simples.
estática		X dinâmica
variada	X	monótona.

A tarefa foi concretizada rapidamente, sem paragens significativas. Dos comentários que fez, linha após linha, salientam-se os que parecem ser mais relevantes:

"Absoluta-relativa... Eu acho que também é relativa. Para cada um sua verdade, para cada axiomática, a sua verdade... a sua construção."

"E falível. Eu não acredito na infalibilidade, assim tanto... Eu acho que está muito próximo do infalível mas... não infalível."

"Inventada... E descoberta. Nasceu muito na... na observação, na necessidade. Até tenho a impressão que, neste instante é mais inventada mas no seus [primórdios] ... Inventada quer dizer, não digo bem inventada [pausa]. As pessoas *magicam* uma questão e constroem um determinado modelo mas é com base em determinadas coisas. Portanto eu penso que é mais para o descoberta."

"Exacta. Experimental. Neste instante não é só experimental mas já foi..."

"Consistente... Contraditória... Só [é] contraditória se os princípios de que nós partimos

forem... contraditórios, se o modelo axiomático não for muito bem feito."

A Julieta considerou a Matemática aplicável e também estética, "bonita", dizendo: "a Matemática serve de suporte mas não é uma bengala". Não conseguiu, contudo, com alguma clareza, *descrever* a beleza da Matemática. No que diz respeito ao facto de a ter considerado "mais descoberta que inventada", afirmou:

"O que me leva a dizer isto? [pausa] As situações existem [pausa]. Talvez tenha sido... Começou por surgir de uma necessidade prática, pronto, já lá vai há muito. Depois, cada vez mais... (...). Sei lá, o triângulo existia independentemente de você lhe chamar triângulo, ou de dizer que tinha não sei o quê (...). Agora, a partir daí as pessoas vão experimentando (...) vai-se procurando descobrir.

Claro que também há uma parte de... invenção. Mas eu acho que as coisas vão-se descobrindo, também, porque elas existem (...)."

Refira-se, por fim que, à Matemática é atribuída uma certa *relatividade* - "não há nada de absoluto", "para cada axiomática a sua verdade". No *interior* de uma axiomática, no entanto, uma verdade matemática é considerada "imutável":

E. - E sobre o "modificável". Se eu dissesse assim: alguém descobriu um teorema, demonstrou-o. Acha que essa verdade poderia modificar-se?

J. - De acordo com aquela estrutura base, não. Se aquilo foi demonstrado, se há rigor na demonstração, se há um encadeamento lógico, aquilo não vai modificar-se. Mas pode acontecer, sei lá...

(...) Não sei se essa axiomática não poderá ser modificada, acrescentada (...). Aquilo não fica muito modificado, mas aquilo que era impossível, muitas vezes passou a ser possível. E neste sentido que eu acho que se pode modificar. (...)

## O papel do professor e do aluno

Como foi referido anteriormente, a Julieta afirmou, sem hesitações e com convicção, ter escolhido a profissão que tem. De seu pai, que também era professor e para quem o trabalho era "uma coisa que se fazia com alegria", e da sua professora de Matemática que não ia para as aulas como quem ia "fazer um frete", reteve uma certa ideia do trabalho: "eu aprendi dessa gente, uma certa relação com o trabalho que não era necessariamente penosa, pelo contrário".

A propósito da eventual dificuldade em propor situações criativas nas aulas de Matemática, a Julieta, referindo-se especificamente ao seu estágio, evocou, de um modo particularmente entusiasmado, a figura do seu orientador:

"Eu fui assistir a algumas aulas desse homem. Um espanto, um espanto o que aquele homem fazia... numa aula. Como [ele] era capaz de levar toda a gente a dizer coisas bonitas. Não sei se ele era um matemático, até penso que não, não sei. Agora o que ele era, era um professor. Ele criava ali, do nada, coisas do arco da velha; parecia que... ele até não estava a ligar nenhuma aquilo, [parecia] que se tinha lembrado ali daquilo (...). Aquele homem era um artista dentro da aula, pelo menos eu assim o considero. E não fazia nada de esquisito, nada..."

Arte, humanidade. Ao falar do seu orientador de estágio a Julieta associou professor a artista; a alguém que com simplicidade - "não fazia nada de esquisito" - conseguia como que *improvisar*, criando "do nada" o que propunha aos alunos - "parecia que se tinha lembrado ali daquilo". Já na segunda entrevista, à pergunta sobre as razões que a levaram a dizer, referindo-se ao seu orientador, que "ele era um professor", respondeu assim:

"Aquilo que eu vi dentro e fora da aula... Primeiro, a sua relação humana com as pessoas era estupenda. Depois, na aula, eu vi-o ser um artista. Eu vi-o fazer... Eu vi-o criar e ajudar a criar... Portanto eu acho que ele era um professor, porque ele criou e ajudou a criar."

De novo o professor como artista, que por sua vez "ajuda" os alunos a "criar", e também um outro aspecto - a relação do professor com os alunos e a importância da sua humanidade. Este aspecto sobressaiu muito no que a Julieta dizia, e foi mesmo o primeiro que mencionou entre os que valorizaria se fosse assistir a uma aula. Além disso, repare-se no que referiu a Julieta quando se pronunciou sobre o que gostava mais de fazer numa aula:

"O contacto humano, é o que me dá mais alegria numa aula. Aquilo que eu mais gosto é do contacto humano. Aquele contacto ali, directo, sobre a hora."

A propósito do mesmo assunto, ainda acrescentou: "por outro lado, pensar que de alguma maneira estou a ajudar a construir alguém, isto é muito bom, é muito bom...". Aprender, disse a profesora em determinado momento, "é construir qualquer coisa de modo a procurar ser feliz"; "não

te esqueças de ajudar as pessoas a serem felizes", era o primeiro conselho que daria a um professor em início de carreira, afirmou em resposta a uma pergunta nesse sentido. E, referindo-se a aspectos em que terá eventualmente mudado desde que começou a dar aulas, disse a certa altura: "ao longo dos anos (...) humanizei-me muito e humanizei o meu trabalho".

Improvisação, participação. Para a Julieta, uma boa aula:

"Tem que ser o mais participada possível, suficientemente motivada, sempre a fazer saltar reacções mais ou menos espontâneas. Tem que ser bem preparada, cientificamente perfeita [pausa]. Tem que ser bem explorada (...).

A boa aula... muitas vezes pode não ser, normalmente não é, aquela que a gente leva no esquema [pausa] que preparou direitinho (...). E muitas vezes, até, aquela que salta na ponta da navalha (ri), numa pergunta, num trabalho que se fez, numa dúvida que se tem."

A aula, referiu a professora, "tem que ser bem preparada". Este aspecto, diga-se, tinha já sido mencionado a propósito do que gostava mais de fazer numa aula: "há coisas que eu gosto imenso de transmitir, mesmo em pontos de matéria, e acho que sou habilidosa a fazê-lo, mas sem receitas. Sem receitas mas com preparação, atenção". No entanto, na intervenção atrás transcrita, sobretudo na sua segunda parte, transparece a importância atribuída ao não planeado, à espontaneidade do aluno, bem como à disponibilidade e capacidade do professor em a favorecer e aproveitar. Quando, por exemplo, lhe foi perguntado como

introduzia os assuntos matemáticos, começou por dizer:

"Olhe, está a pedir-me uma coisa que me é muito difícil de responder, porque eu não sou uma mulher de ideias fixas. Cada coisa é-me sugerida mais ou menos pelo ... pelo acontecimento e pela altura. (...)"

"Na altura", acrescentou, "eu aproveito determinadas circunstâncias" e deu alguns exemplos:

"(...) Agora estou a brincar com os cachopos mais pequenos com a composição de aplicações. Apareceu de tudo, a máquina a vapor, o carvão era transformado... (...) e vamos ver como é que a máquina funciona (...). Se comprares o passe, ou módulos, trocas o dinheiro por esse passe ou pelos módulos; depois esses módulos vão ser transformados no teu direito ao transporte (...)"

Este "aproveitar das circunstâncias"; daquilo que "na altura" lhe é sugerido "pelo acontecimento" sugerem, também, uma valorização, digamos, do *imprevisto* ou, pelo menos, o não planeado. No fundo, podemos dizer, da capacidade de *improvisação* do professor, o que faz recordar a associação "professor-artista" já referida.

Diga-se, num breve parêntese, que a Julieta, após ter dado os exemplos mencionados no extracto anteriormente citado, terminou dizendo que eles por vezes nem chegam a constituir aplicações no sentido matemático, mas que são "coisas do dia a dia" (refira-se que esta professora não considerou ser difícil propor situações criativas aos alunos, entendendo-as como situações que "façam mexer as pessoas"; "basta ir à vida do dia a dia", disse a este respeito). Quando leu a entrevista transcrita, escreveu a

lápiz ao lado da transcrição desta sua intervenção: "Importa a ideia em primeiro lugar", acrescentando mais tarde, "depois vem o conceito rigoroso". Além disto, o tom lúdico presente no mesmo extracto, foi um aspecto que também se evidenciou naquilo que dizia quando se referia à introdução dos assuntos, pelo menos com os alunos mais novos. Repare-se, por exemplo: "Se fosse para os mais pequenos valorizava o ar lúdico da questão, o ar mais ligeiro, a capacidade que o professor tivesse em comunicar coisas sérias, mas sérias, com um ar assim um pouco ligeiro" (este foi, aliás, um outro aspecto que a professora disse valorizar numa aula a que fosse assistir).

Quando se lhe perguntou que actividades propunha habitualmente aos alunos, utilizou expressões como "não grandes actividades", "não faço muito folclore", "nada de especial": "dentro das coisas normais, eu chego, proponho uma questão a meu jeito, vamos trabalhá-la e depois no fim eles têm um pequeno trabalho; uma ou duas questões sobre aquilo que [foi trabalhado]". Mais tarde, na segunda entrevista, pediu-se-lhe que especificasse o que entendia por estas "coisas normais". A Julieta respondeu assim:

"Eu não invento, como é que eu hei-de dizer (...). Não preparo grandes materiais, nem... Como já lhe falei [a propósito do uso] do computador, da máquina e tal... Vou dar-lhe um exemplo, quer uma coisa normal?"

Nessa altura a professora retirou da carteira várias moedas, separou algumas de 2\$50 e disse podiam ser usadas quando se trata a noção de vector, "substituem-se exactamente", "talvez não tenham a mesma data", acrescentou.

Ainda sobre a boa aula, é também referida, na mesma intervenção da Julieta a este respeito, a "participação" dos alunos, a necessidade da sua intervenção, da existência de



"reacções" dos alunos, para que a aula possa ser boa. Para ela, os alunos estão a participar quando estão "presos pela situação, atentos ao que se está a passar" e, acrescentou, quando, solicitados ou não, "vão colaborando, reagindo".

Saber estar. Falando das actividades que costuma propor aos alunos, a Julieta, num determinado momento, fez um longo parêntese que a seguir se transcreve, quase integralmente:

"Baldas não, se me disser que há barulho, não há. Eu não sei trabalhar com barulho e acho que uma das coisas que as pessoas têm que aprender é que trabalho é trabalho e conhaque é conhaque.(...) Nem atitudes de estar deitado em cima da carteira porque, a meu ver, tudo isso, colega, é ensinar e educar. Ninguém vem de pijama par a aula (...). Eu não aceito que o professor venha abandalhado para uma aula, tenham paciência, serei muito fora de moda mas não aceito. Porque uma aula é um tempo... um tempo.... importante, é uma coisa importante. Portanto não há... não há deitados em cima da carteira. Podem não querer fazer nada, eu não posso violentar as pessoas, então a partir de certa altura... Aos pequeninos eu vou... sou um bocadinho rígida até..."

Na verdade, reclama-se e exige-se aqui, uma *postura* para o professor que é considerada determinante para o *saber estar* do aluno. O que aqui é defendido - "a aula como uma coisa importante", o professor como *exemplo* e *garantia* de um certo modo de estar - foi mais um aspecto que sobressaiu na maneira como a Julieta entende o papel do professor. Por exemplo, outro dos conselhos que esta professora daria a um

professor em início de carreira, seria:

"(...) Dir-lhe-ia que, em circunstância nenhuma, [deixasse que] os alunos tomassem conta dele... se apoderassem dele de tal maneira que tudo quanto ele fizesse fosse destruído quer nos alunos quer na pessoa dele (...). O professor não pode deixar esmagar-se e tem que ser sempre o condutor do processo, não pode perder as rédeas."

Este "condutor", "não perder as rédeas" foi, no final da segunda entrevista, especificado do seguinte modo:

"Ora bem, o professor não pode ser esmagado pela turbulência, pela violência, das criancinhas, percebe? Quando falo em conduzir o processo não é levar as pessoas todas em rebanho a fazer assim ou assado. A aula é de todos mas, de facto, há ali uma pessoa, que é o professor, que tem uma responsabilidade e que não pode deixar que a aula seja uma feira... Tem que ser uma pessoa que seja o moderador daquilo tudo. Se não quiser condutor substitua a palavra (...)"

### Saber Matemática

Uma fobia ancestral. "A linguagem da Matemática", dizia a Julieta, "quer queiramos quer não, é uma linguagem árida; é uma linguagem que afasta, até ancestralmente". Isto, recorde-se, foi referido logo nos primeiros momentos da entrevista, a propósito da sua escolha profissional e, em particular, da sua opção pela Matemática. Na mesma altura, acrescentou: "Você diz, Matemática, e as pessoas dizem, que horror, essa disciplina...". Já a propósito de haver, ou

não, alunos com mais jeito do que outros para essa disciplina, a professora respondeu desta maneira:

"Eu penso que [pausa]. Cada um de nós tem sempre mais jeito para qualquer coisa. (...) Portanto, acho que há pessoas com uma tendência natural maior mas [pausa]. O que acontece muito entre os nossos alunos, é que, por qualquer motivo, começaram a perder o pé na construção do edifício e isto, quando se perde o pé, não dá [pausa]. (...) E depois, como lhe disse, em relação à Matemática há uma fobia ancestral que é preciso [pausa] que é preciso matar..."

Uma das razões que invocou para explicar esta "fobia", para além do carácter "árido" da linguagem da Matemática, foi o facto de haver uma "sequência" entre os vários assuntos matemáticos; o facto de "em Matemática as coisas serem muito encadeadas". Diga-se, de passagem, que essa "aridez" da linguagem da Matemática, para a Julieta, é sobretudo patente nos níveis mais elevados, já que, como referiu, "no nível inicial a linguagem da Matemática é a linguagem de todos os dias". Ainda a propósito do "encadeamento" dos assuntos matemáticos passou-se o diálogo que se transcreve a seguir.

E.- Pelo que disse, esse tal encadeamento (...) dá-me a sensação que há aqui alguma injustiça. Ou seja, o aluno que um dia, algures no princípio da sua escolaridade, por alguma razão que pode ter a ver com ele ou não, perdeu o pé, dá a sensação que vai pagar por isso a vida toda.

J. - Se se desinteressar vai, se se desinteressar vai [pausa]. Se não ele pode recuperar...

E. - Apesar...

J. - Ele pode recuperar. [Mas] se se desinteressar, ou se não o ajudarem a reencontrar-se, perde o pé. Agora eu digo isto, e as pessoas riem-se, neste momento há pessoas que só aprenderiam Matemática se nascessem outra vez. (...)

A isto acrescentou ainda que os alunos actualmente têm muita dificuldade em ler e interpretar o que lêem: "Lê-se pouco, estamos no tempo da imagem. (...) Estamos num ponto mau na compreensão do conteúdo de uma frase, o visual sobrepõe-se a tudo".

Construir, aplicar. A Julieta considerou-se uma professora com jeito, capaz de dar a volta quando trata assuntos mais abstractos, e ao facto da linguagem da Matemática ser árida. Isto, fazendo apelo a uma abordagem desses assuntos de certo modo lúdica, ao fazer coisas sérias brincando, e recorrendo a exemplos familiares aos alunos, utilizando "coisas do dia a dia" - "em cada coisa eu procuro que ela não seja tão desfasada da vida real", dizia a propósito do modo como introduz os assuntos matemáticos. E, acrescentou:

"(...) Quando estou a ensinar não me interessa muito, ou não me interessa só, se o menino sabe que "+2-3" é um certo número; não me interessa só isto, o que interessa é que o rapazinho ou a rapariguinha fique com qualquer coisa dali - e penso que é a atitude normal do professor - que daí ele possa construir qualquer coisa."

Parece existir aqui a ideia de que, em termos da aprendizagem da Matemática, é importante que os alunos saibam o que fazer com a Matemática que sabem. Que, pelo

menos, lhe dêem algum sentido. Dizia ainda a Julieta neste contexto e na sequência de um outro exemplo em que de novo fez menção a aspectos da vida corrente das pessoas: "eu procuro construir... [procuro] que os factos da minha vida e os factos matemáticos tenham uma certa consistência".

Assim, compreende-se que esta professora diga que para uma aula ser bem sucedida, "tem que dar frutos". Estes frutos, os imediatos como ela disse, são a "capacidade que um indivíduo tem de fazer uma aplicação concreta das coisas". Esta "aplicação", apesar da qualificação de "concreta" parece querer dizer, sobretudo, utilização em situações novas, independentemente do carácter destas situações. Por exemplo, um bom aluno a Matemática, na opinião da Julieta, é aquele que "reage bem às coisas" e "responde aos desafios" mas que, para além disto, "consegue concretizar", não se limitando a "explicações matemáticas". Um muito bom aluno, para esta professora, "é aquele que arranja processos novos", "que é capaz de arranjar uma solução diferente". Quando a Julieta leu o que tinha dito a este propósito, acrescentou a lápis na transcrição:

"[E aquele que] é capaz de explorar [um problema] em vários aspectos e aplicá-lo a situações diferentes. [E aquele que] constrói e aplica, a outras situações, um esquema mental".

A tecnologia. Esta professora referiu-se espontaneamente aos computadores a propósito das actividades que propunha aos seus alunos. "Eu tenho uma falha muito grande em mim, não sei carregar numa tecla de um computador; a máquina não me atrai", começou por dizer na altura, acrescentando: "tenho um respeito enorme pela máquina, um respeito [pausa] um bocadinho pejorativo (...)". No entanto, frisou que não considerava isso positivo e que se não quisesse ficar

"analfabeta de. todo", teria que dar uma "vira-volta" na sua cabeça.

Referindo-se ainda ao computador e à sua utilização em educação, considerou que "se for bem usado é bom" e que a Escola o deve integrar na medida que "não é uma ilha":

"Não podemos perder o pé; só isto. Não podemos ficar [pausa] uma ilha, a escola não é uma ilha; nós vivemos dentro de uma realidade. Só nessa medida, mas isso é uma opinião."

Relativamente a possíveis modificações provocadas pela eventual entrada dos computadores na Escola, passou-se o seguinte diálogo:

J.- Eu penso que o computador há-de vir mais para a escola; é por isso que disse que qualquer dia sou analfabeta. Das duas uma, ou me reformo entretanto, [e] não falta tanto como isso...

E. - Não diga isso...

J.- Ou me reformo - não estou a tencionar fazê-lo, e nunca o faria para fugir a uma coisa nova...

E. - Também me parecia...

J.- De qualquer maneira não posso perder o pé, mas [pausa] eu não queria uma escola computarizada. Não, não queria...

E.- Acha que isso é uma fatalidade, que a única via é essa?

J.- Não, há uma via normal, ir entrando, ter o seu papel que ninguém pode retirar mas não pode ser um substituto das pessoas. E isto que eu quero dizer.

E. - Não acha que depende sobretudo do professor?

J.- Depende muito da pessoa que o utiliza [pausa] mas em tudo há os pecados por excesso e os pecados por defeito que é o meu caso.

No que se refere às máquinas de calcular, a Julieta apresentou uma perspectiva de certo modo semelhante. Não manifestou uma opinião contrária à sua utilização no ensino da Matemática, desde que isso aconteça "a partir de certa altura, para fazer determinados cálculos". Não aprova que os alunos saiam do Secundário sem saber manejar uma calculadora e, em sua opinião, para que a Escola não "perca o comboio", ela deve "aderir" embora, frisou, "sem abusos e com muitas cautelas":

"[Há o perigo] das pessoas nunca adquirirem determinadas técnicas [pausa]. Sabe que tudo na vida tem o seu papel e tudo tem que ser adquirido (...). O que é que eu faço muito na vida, não é aplicar determinados mecanismos? (...) Não, não sou só pelo carregar a tecla. Carregar na tecla sim, mas a partir de [o aluno] dominar aquilo que eu sei fazer. Se agora há um objecto que me ajuda a fazer isto e que me poupa tempo, tudo bem."

#### As aulas

Neste último ponto apresenta-se uma apreciação global da prática do professor em aula, baseada nas observações efectuadas numa das suas turmas. Esta observação foi enquadrada por um esquema geral (anexo III) e procurou, também, dar resposta a algumas questões que uma primeira

análise do texto das entrevistas suscitou e que a seguir se apresentam:

\* Como é a rotina da aula deste professor?

(Sumário, revisões, apresentação de novos assuntos, exercícios, Trabalho Para Casa ...)

\* Como é o ambiente da aula/interacções/relação professor-aluno?

- Há vivacidade?
- Há "contacto humano"?
- O que significa o professor como "condutor do processo", "não perder as rédeas", "não deixar esmagar-se"?
- Como são vividas as expressões "Aula é aula", "não há baldas", "não há barulho"?

\* Que situações de aprendizagem?

- O que são as "questões a meu jeito", "coisas normais" que utiliza como actividades que propõe aos alunos?
- Como compatibiliza a "linguagem de gente" e a "linguagem matemática" ("há tempo para tudo na vida para os aspectos lúdicos... e para o rigor")?
- Recorre a contextos reais para a introdução/aplicação dos assuntos matemáticos?
- Dá ênfase a aspectos lúdicos na aprendizagem?
- Utiliza materiais?

A turma. As aulas foram observadas num turma do 7º ano, escolhida pelo investigador. Tratava-se de uma turma com trinta e quatro alunos, dezasseis rapazes e dezoito raparigas, sendo três deles repetentes. Nenhum dos alunos tinha tido esta professora no ano anterior.



A turma tinha aulas de Matemática a meio da manhã, sempre na mesma sala que era espaçosa, bem iluminada e em bom estado de conservação. Estava sempre limpa, com tudo muito bem arrumado - mesas, cadeiras, e o material dos alunos. As mesas eram individuais, dispostas duas a duas e os alunos ocupavam sempre os mesmos lugares. Estes, segundo disse a professora, foram definidos pela Directora de Turma, segundo critérios de melhor visibilidade para os alunos, embora tivessem sofrido alterações de acordo como o seu comportamento.

A turma era constituída por alunos "com idade de alunos de 7º ano", para usar as palavras da professora, de que ela gostava mas de cujos resultados (dos testes de avaliação) se queixava - "...tenho sempre alguma desilusão... Quando estão sózinhos...".

A rotina da aula. A professora entrava na sala sempre antes dos alunos e fez questão que também que entrássemos com ela. Os alunos entravam logo a seguir, *ordeiramente*, sentavam-se, e a aula começava sem demoras com a professora a abrir a lição: "Hoje é dia... Lição número...".

Os trabalhos iniciavam-se com a correcção do trabalho de casa e com um retomar dos assuntos tratados na aula anterior (às vezes a partir do próprio trabalho de casa) ou com a revisão de assuntos mais antigos mas que professora iria utilizar na aula. Seguia-se a introdução de novos assuntos e algumas questões e exercícios sobre esses assuntos. Antes da aula terminar a professora marcava trabalho para casa.

O Sumário foi escrito, sempre, no fim da aula - excepto naquela em que foram entregues os últimos testes de avaliação - e a professora procurou que os alunos contribuíssem na sua redacção.

O papel do professor. A professora assumiu, tanto ao nível da introdução de novos assuntos como ao nível das outras actividades da aula, o papel principal na condução e no desenrolar dessas actividades - explicando, perguntando, sugerindo, comentando, fazendo sínteses, propondo questões ou exercícios, sancionando. Num caso e noutro, como a aula assentava, sobretudo, num *diálogo* do tipo pergunta-resposta que a Julieta estabelecia, partindo dela as perguntas e a ela se dirigindo as respostas, a professora desempenhava o papel de interlocutor preferencial. Veja-se, por exemplo, os seguintes registos:

Registo de aula (24.5.88) [depois da professora ter repostado, no quadro, a construção deixada incompleta no fim da aula anterior].

P.- Para eu determinar a imagem do ponto A pela composta  $T_3 \circ T_2$  vou começar por quê, Pedro?

(O Pedro responde bem)

P.- Como é que eu faço isso, Gonçalo?

(O Gonçalo começa a responder "Transportando..."; a professora completa ela a resposta.)

P.- E agora o que vou fazer?...

(Vários alunos dizem. A professora faz no quadro.)

Registo de aula (26.05.88) [depois da professora ter desenhado no quadro dois ângulos].

P.- Boris, olha para aqueles ângulos... Parece-te que há alguma relação... A vista desarmada o que parece?

B.- São ângulos agudos...

P.- Sim senhor...

B.- São ângulos de lados paralelos..

P.- Isso não é à vista desarmada, é por construção.

...

P.- Joana?

J.- Parece que têm a mesma amplitude.

P.- Como é que eu fazia para ver?

J.- Média.

Nesse diálogo, com todos os alunos, ou com um aluno em particular, pelo modo como se lhes dirigia, pelo seu tom de voz e entoação, pelo olhar e pelo gesto, pela sua colocação e movimentação na sala, a professora falava com os alunos e preocupava-se que todos ouvissem e seguissem o que acontecia na aula. A professora procurava estar sempre presente, que nada do que os alunos dissessem ou fizessem lhe escapasse, que não houvesse ruído, desatenção, ou conversa lateral.

Assim, poder-se-á dizer, que, de algum modo, essa presença, era dominante: sentia-se que muito do que acontecia na aula, acontecia por causa da professora e em função dela. De algum modo, isto está de acordo com as expressões como "aula é aula" e "o professor deve ser o condutor do processo... Não deve perder as rédeas...", utilizadas pela professora na entrevista.

Desta maneira, a professora introduzia os novos assuntos, salientando eventuais relações ou analogias com assuntos já estudados - procedendo de igual modo se se tratava apenas de exercícios - como se evidencia no registo que a seguir se apresenta:

Registo de aula (23.05.88) [a propósito das propriedades da adição de vectores].

P.- Olhem lá, aonde é que eu já vi isto?...

... (um aluno, quase imediatamente) ...

A.- Na adição de Z e Q...

P.- Tal qual, tal qual. Só que os brinquedos (agora) não são os números...

(Mais adiante, a propósito da adição de vectores em várias situações em termos de direcção e sentido.)

P. - Aonde é que eu já vi isto... Uma coisa muito parecida... Soma... Diferença...

(Um aluno parece dizer algo que não se ouve.)

P.- Diz, diz...

A.- Na adição em Z e em Q...

P.- (para outro aluno) Diz lá tu meu amor. ... Quando é que o sinal prevalece? E positivo se?...

(...)

P.- Se as parcelas tem o mesmo sinal?

P.- E se as parcelas tiverem sinais contrários, qual é o sinal que prevalece?

...

P. - E se forem vectores?

...

P.- Vê, a linguagem é a mesma...

As intervenções da professora foram claras; efectuou sínteses relativas aos assuntos em tratamento e explorou as questões e os exercícios que propunha. Utilizou o quadro de forma cuidada e organizada (nas construções que realizou, usou sempre material adequado - régua, esquadro, compasso ou transferidor - bem como giz de côr), deu tempo aos alunos para efectuarem registos e, de uma forma geral, para resolverem os exercícios ou responderem às questões que

colocava. Enquanto aguardava que os alunos realizassem as tarefas propostas (registos, construções, exercícios) a professora circulava por entre as mesas, observando o que eles iam fazendo, atendendo eventuais solicitações suas, incentivando-os e dando uma ou outra sugestão ou esclarecimento.

O papel do aluno. A actividade principal dos alunos consistia em participar no *diálogo* que a professora estabelecia, respondendo a perguntas que ela lhes dirigia, individualmente ou não, a propósito do assunto, questão, ou exercício, em estudo. Habitualmente intervinham com frequência e de modo mais ou menos generalizado, havendo sempre vários alunos a quererem responder, ou respondendo mesmo quando as perguntas não eram individualizadas, fazendo-o quase sempre de uma forma ordenada e respeitando as indicações da professora. De uma forma geral os alunos seguiam o que se desenrolava na aula, acompanhavam a professora enquanto falava passando entre as carteiras - muitos deles seguindo-a mesmo com o olhar - parecendo escutar com atenção o que ela dizia, como se dá conta no seguinte registo:

Registo de aula (23.05.88). [Os alunos] responderam a perguntas que a professora fazia, ora de uma forma não dirigida, ora interpelando-os directamente. Neste último caso, havia sempre vários alunos que levantavam o braço querendo responder.

Para além disso, os alunos resolviam no caderno as questões ou exercícios que a professora propunha e efectuavam os registos que ela recomendava. No decorrer destas actividades utilizaram a régua, o esquadro, o

compasso e o transferidor, para a realização de construções geométricas:

Registo de aula (23.05.88). [Os alunos] registaram no caderno o que a professora escrevia no quadro (a síntese que se fez e o enunciado dos exercícios); resolveram exercícios utilizando, se necessário o material conveniente (régua, esquadro, compasso). Este trabalho era feito no lugar e depois no quadro por um aluno indicado pela professora.

As situações de aprendizagem. Para a introdução de novos assuntos, a professora recorria a uma apresentação oral, muito apoiada em perguntas e em construções geométricas. Nessa apresentação, evocava os últimos assuntos tratados, incorporando e salientando analogias, ou isomorfismos, existentes entre os novos assuntos e assuntos anteriormente estudados (adição em  $\mathbb{Z}$  e adição de vectores; vectores e translações, aplicações e translações). Procedia deste modo, quer ao nível estrutural quer ao nível da linguagem utilizada em Matemática ("As operações tem as mesmas propriedades..."; "a linguagem é a mesma..."). Assim, de alguma forma, evidenciava o carácter unificado ou integrado de alguns aspectos da Matemática.

As situações propostas (perguntas, questões, exercícios) permaneceram no domínio do abstracto (vectores, translações, aplicações) ainda que com o apoio visual de figuras e de construções geométricas. Não foram utilizadas situações *não matemáticas* (um exemplo físico, concreto; um caso da natureza; uma realização do homem) nem como introdução nem como aplicação dos assuntos estudados. Em alguns casos recorreu a *metáforas* (as máquinas e o combustível para a composição de aplicações; as flores amarelas e as flores -

problemática da indução) para concretizar a situação ou questão em estudo. Veja-se por exemplo:

Registo de aula (23.05.88) [A professora ditou:

Dadas  $f: Q \rightarrow Q$

$g: Q \rightarrow Q$

$x \xrightarrow{\quad} 3x$

$x \xrightarrow{\quad} 2x-1$

calcular  $fog(x)$  e  $gof(x)$ ]

Enquanto os alunos resolviam o exercício, a professora *circulou* entre as mesas olhando para o que os alunos faziam, estimulando-os e dando algumas sugestões implícitas: "Vá, toda a gente a fazer... Eu já nem me lembro qual é que eu fazia primeiro..." (refere-se às aplicações  $f$  e  $g$ ); "Vocês costumavam usar uns *arquinhos*..." (refere-se ao arco com uma seta simbolizando a transformação).

Quando a Joana - a aluna escolhida - começou a resolver o exercício a professora interrompeu e, dirigindo-se, do quadro à turma disse: "Tenho aqui duas máquinas  $f$  e  $g$ . O combustível da primeira máquina vai ser o combustível da segunda máquina...".

Registo de aula (26.05.88) [a propósito de dois ângulos de lados directamente paralelos cuja amplitude a professora mediu]

P.- Dá mais ou menos 48 graus.

Parece, mas posso estar convencida? Eu não estou muito convencida....

(Um aluno)

A.- Posso tentar sobrepor ponto por ponto.

P.- Posso tentar sobrepor ponto por ponto. E posso concluir, sendo estes dois ângulos iguais, que todos os ângulos de lados directamente paralelos são iguais?"

(A professora dá aqui um exemplo mais ou menos assim: Se vos mandar buscar flores ali atrás se as que me trouxeram forem amarelas eu não posso dizer que todas as flores são amarelas...)

P.- Temos que nos fundamentar em propriedades, definições... Como é que eu posso fazer aqui?

Estas *metáforas* e ainda a utilização de expressões como "brinquedos" (referindo-se a entes matemáticos), "arquinhos" (referindo-se a setas) traduzirão, eventualmente, uma preocupação em *compatibilizar* linguagem matemática com "linguagem de gente". Por outro lado, poderão constituir alguns aspectos das "questões a seu jeito", das "coisas normais" que "na altura... aproveitando determinadas circunstâncias" propõe aos alunos. Este facto, e o modo como a propósito de determinadas questões se dirigia aos alunos (num certo tom de brincadeira) são a expressão que se encontrou de alguma valorização dos "aspectos lúdicos" na aprendizagem.

A par disto, sentia-se a preocupação da professora com o rigor, sobretudo, no que diz respeito à precisão de linguagem. - "Quero isto bem dito" (tratava-se de enunciar a regra da adição de dois vectores); "As amplitudes de dois ângulos podem ser geometricamente iguais?" (tratava-se de distinguir "igual" de "geometricamente igual"); "Temos que nos fundamentar em definições, propriedades..." (ênfase nos aspectos dedutivos da Matemática).



Ambiente de aula. As aulas decorreram sempre em bom ritmo, desenrolando-se as várias actividades sem tempos mortos. Os alunos seguiam as indicações da professora e intervinham quase sempre de forma organizada, aspecto a que a professora atribuía bastante importância e favorecia pela sua actuação.

Os alunos pareciam saber até onde *podiam ir* no seu modo de estar na aula, não obrigando a professora a intervenções do tipo disciplinar. Esta, aliás, atenta e sensível a qualquer *conversa* na sala ou postura de algum aluno (pastilha elástica na boca, modo de estar sentado), intervinha imediatamente, sem dramatizar, no sentido de evitar qualquer perturbação - que nunca aconteceu - e manter o *nível* de concentração nos trabalhos.

Não houve, de facto, "barulho", como a professora dizia na entrevista, nem "baldas" e, esta sua actuação, bem como o modo como a aula decorria, concordam com expressões, já referidas atrás, como "aula é aula" e "o professor deve ser o condutor do processo... Não deve perder as rédeas...", também por ela utilizadas. Na verdade, *sentia-se* a presença da professora, embora o ambiente de aula não fosse *tenso* ou *constrangido*.

A Julieta revelou facilidade em relacionar-se com os alunos e, sobretudo pelo seu *discurso* e pelo modo como se dirigia aos alunos (de forma directa, às vezes brincando, incentivando), conseguia criar e manter um ambiente de certa maneira descontraído, e dar *vivacidade* à sua intervenção. Os alunos pareciam à vontade e envolvidos nos trabalhos da aula, acompanhando o que a professora dizia ou fazia, respondendo às suas solicitações e realizando as tarefas que ela propunha. Embora trocassem entre eles algumas impressões, interagiam preferencialmente com a professora.

## Capítulo V

### DISCUSSÃO

No capítulo que agora se inicia, apresenta-se uma análise comparativa das concepções dos professores, organizada em três secções: a Matemática, o papel do professor e do aluno e, saber Matemática. Em cada uma destas secções, procura-se identificar e descrever os traços mais salientes dessas concepções e evidenciar as respectivas semelhanças, diferenças e contrastes.

#### A Matemática

De uma forma geral, pode dizer-se, não foi fácil falar da Matemática, ou sobre a Matemática, com os professores envolvidos no estudo. A natureza do assunto constituiu, por certo, uma razão importante para este facto, mas certamente que não é toda a sua explicação.

Na verdade, um primeiro comentário sugerido pela análise do que os professores disseram sobre a Matemática, e do modo como o fizeram, é que, de uma forma geral, reflectir sobre a matéria que é o objecto do seu ensino, é algo que parece estar ausente das suas preocupações habituais. Os professores de Matemática devem saber Matemática, devem estar cientificamente preparados, como o disseram explicitamente a Julieta e o Filipe. Esta preparação científica, no entanto, parece não incluir outros conhecimentos sobre a Matemática (nomeadamente os que envolvem a sua natureza, as suas relações com as outras ciências e com o mundo real, os seus métodos e características próprias, a sua história, a sua importância). Por outro lado, o facto de se ensinar Matemática parece não exigir que, quem a ensina, deva conhecer a sua posição no que diz respeito a estes aspectos e reflectir sobre ela. Na verdade, quando directa ou indirectamente eles estavam em discussão, em alguns casos as respostas eram curtas, noutros vagas, em outros ainda, nem mesmo chegava a haver resposta, como por várias vezes aconteceu com o Filipe.

Um outro comentário prévio é que, em geral, o que se disse sobre a Matemática, e em particular as referências espontâneas, traduzem, sobretudo, uma visão corrente da Matemática. Isto é, evocavam o que de mais habitual sobre ela se diz: a Matemática como ciência, o rigor e o carácter exacto da Matemática, o raciocínio, a dedução, a aplicabilidade geral e a enorme importância da Matemática. Quando se procurava aprofundar mais, ou que o professor detalhasse e especificasse mais o que dizia, sentia-se o seu pouco a vontade neste campo. Este facto reforça a ideia de que este tipo de questões estão afastadas das prioridades do professor no seu dia a dia profissional.

## A Matemática e o rigor

Este é um dos aspectos em relação ao qual se manifestou uma posição comum nos vários professores em estudo. Comum mas não uniforme. Na verdade, a Matemática é, na sua perspectiva, uma ciência rigorosa, o que, no entanto, é entendido por cada um de modo diferente, pelo menos em alguma medida.

A Telma e o Filipe, por exemplo, nunca empregaram a palavra rigor. Todavia, os aspectos dedutivos da Matemática, a sua infalibilidade, o carácter absoluto das verdades matemáticas foram os aspectos que a Telma evidenciou, para a distinguir das outras ciências. Para ela, a Matemática é "precisa" enquanto que as outras ciências não o são. A Telma foi ainda a professora que mais extremou as suas respostas na tarefa que lhe foi proposta (Anexo III), colocando as suas cruzes bem próximas de posições como dedutiva, lógica, exacta, consistente e infalível, atributos estes correlacionados com um estatuto de ciência rigorosa. Para esta professora, a Matemática é infalível na medida em que se baseia em raciocínios dedutivos e as verdades matemáticas, uma vez deduzidas, são imutáveis. Posição semelhante manifestou o Filipe, tendo, pelo seu lado, encontrado no carácter exacto da Matemática, o seu atributo distintivo. Para o Filipe na Matemática "não há erros" enquanto em outras ciências há.

Um e outro professor, nas aulas observadas, utilizaram, nos assuntos que trataram, uma abordagem, podemos dizer, formal. A ênfase foi posta na manipulação de símbolos, e de fórmulas, em situações abstractas, desligadas de qualquer contexto mais geral que lhes conferisse um significado não estritamente técnico ou matemático. Num caso e noutro, o objectivo era sempre conhecer, evocar e utilizar os símbolos, as definições e as regras e técnicas matemáticas,

sem cometer erros, de modo a obter o resultado correcto, o que, como foi referido, acontecia sempre num contexto abstracto.

Para a Paula e para a Julieta, a ideia de rigor foi uma ideia persistente e espontaneamente evocada. Ambas as professoras referiram que a Matemática é "a ciência do rigor" e esta sua qualidade foi, por diversas vezes explicitada. "Lógica", "coerência e racionalidade" e "construção segura visando certezas", no caso da Paula e, "precisão" e "dedução", no caso da Julieta, foram atributos que tomaram a iniciativa de utilizar falando da Matemática, e que concordam com a referida ideia de rigor.

Esta ideia, no caso da Paula, não a impede, no entanto, de dizer que aborda os assuntos "empiricamente", deixando para o fim a sua formalização, nem de valorizar os aspectos intuitivos na aprendizagem da Matemática, o que a observação de aulas confirmou. Em aula, na introdução de determinados conceitos matemáticos relativos a funções, o máximo e o mínimo de uma função, por exemplo, a Paula fez-lo com o recurso sistemático a uma figura, a um exemplo concreto onde os alunos viram o comportamento das funções, introduzindo depois as definições. O rigor matemático parece pois ser, para esta professora, uma meta a que se chega e não um dado de onde se deve partir e, neste caso, basear a própria aprendizagem da Matemática.

Na verdade, apesar de nunca ter abandonado o domínio do abstracto, o facto de esta professora não insistir à partida em definições formais, o recurso a esboços gráficos, o apelo à observação, sugerem um certo privilegiar da intuição face ao rigor, pelo menos de certo tipo de intuição, esperando assim melhorar a compreensão dos assuntos tratados e dar-lhes mais significado. "O que é que me interessa", dizia esta professora, "é que um aluno saiba papaguear muito bem uma definição sem perceber nada do que está ali a dizer?". "Se

calhar é pouco rigoroso", acrescentou referindo-se a este tipo de abordagem, "mas ainda ninguém me convenceu que é melhor dar logo a definição e pronto."

A Julieta, pelo seu lado, assumiu o rigor da Matemática de uma maneira mais intensa. Para ela, no entanto, ele é uma aquisição recente da Matemática e, nesta sua posição, há algo de semelhante em relação à da Paula face à mesma questão. Para a Julieta, a Matemática teve uma origem "indutiva", baseada na observação, na experiência e na necessidade de resolver problemas de carácter prático. E no percurso da sua evolução que vai esquecendo essa sua origem, "desligando-se" da experiência e da observação, até atingir o seu actual estatuto de ciência exacta, rigorosa, dedutiva.

É interessante recordar agora que foi esta professora que disse que, se a linguagem matemática nos níveis iniciais é a "linguagem de todos os dias", ela torna-se uma linguagem "árida" a partir de um certo nível. E como se, a um caminhar para o rigor, correspondesse um virar costas à realidade e, neste sentido, um abandono de qualquer significado. Trata-se, efectivamente, das consequências extremas de uma concepção formalista da Matemática a que a Julieta, no entanto, não parece aderir, pelo menos afectivamente. Para ela a linguagem matemática e, naturalmente, os seus aspectos rigorosos, formais e abstractos, são áridos, afastam as pessoas. A linguagem matemática não é, para ela, uma "linguagem de gente", e foi isto, aliás, que provocou nela própria um "desencanto" relativamente à Matemática.

Este é um conflito, chamemos-lhe assim, de que a Julieta está consciente e tenta atenuar, procurando que a Matemática que ensina, como ela disse, não seja "desfasada da vida real". Nas aulas observadas, ainda que as situações propostas permanecessem no domínio do abstracto, a utilização de figuras, de construções geométricas, e o apelo à observação foi frequente. Para além disto, a professora

utilizou, por diversas vezes, *metáforas* inspiradas na vida quotidiana, para favorecer a apreensão do significado da situação matemática em estudo. Por outro lado, e com o mesmo objectivo, substituiu certo tipo de terminologia matemática por expressões mais correntes e familiares. A par destas concessões, as exigências de um rigor não deixaram, no entanto, de se fazer sentir, quer ao nível de uma certa precisão na linguagem, quer em certo tipo de justificações que pedia: "Temos que nos fundamentar em definições, propriedades...", dizia a Julieta numa das aulas a propósito da igualdade de dois ângulos.

### O carácter objectivo da Matemática

Este é um problema relativo à natureza da Matemática: são os entes matemáticos da mesma natureza dos objectos reais, possuindo, deste modo, uma existência objectiva, existindo independentemente do sujeito que conhece, que se limita assim a descobri-los? Ou, pelo contrário, esses entes são construções mentais da mesma natureza das representações e, portanto, em tudo dependentes do sujeito que conhece que é, ao fim e ao cabo, quem as constrói, quem os inventa?

De uma maneira ou de outra, de uma forma mais consistente ou menos consistente, de um modo mais ou menos seguro, os professores deste estudo encaram a Matemática, os entes matemáticos, como dotados de uma objectividade própria. Este foi, de facto, um outro aspecto relativamente às concepções sobre a Matemática que se revelou com traços fortes comuns entre os referidos professores. Também aqui, o facto de existirem esses elementos comuns, não significa uma identidade ou uniformidade nessas concepções.

Para a Telma, por exemplo, a objectividade da Matemática significa, por um lado, uma *exterioridade* em relação ao sujeito que conhece. A Matemática, para esta professora está

"intrínseca" a tudo - referia-se concretamente à "realidade" - e é por um movimento de abstracção que o conhecimento matemático se constitui. "Se eu vou descobrir num fenómeno que acontece", dizia a Telma, "não estou propriamente a inventar, estou a descobrir". Por outro lado, a Matemática é vista, também, com uma existência independente desse mesmo sujeito. Esta professora, recorde-se, considerou a Matemática infalível, acrescentando a esse propósito: "nós é que somos falíveis". Posição semelhante manifestou o Filipe para quem a Matemática igualmente se descobre: a Matemática "está lá", dizia este professor, "descobre-se, não concordo que se invente".

Do mesmo modo, para a Paula e para a Julieta, a Matemática é encarada, a este respeito, essencialmente como algo que o homem descobre. E diz-se essencialmente, pois nestas duas professoras, se bem que a posição que defenderam explicitamente fosse essa, houve momentos de hesitação e mesmo de alguma contradição.

A Paula começou por dizer que a Matemática é "mais descoberta que invenção" - "o Pi sempre existiu", disse a este propósito. De seguida, lembrou-se dos números complexos que "antes de serem descobertos foram inventados", o que lhe provocou alguma hesitação sem que, no entanto, a levasse a abandonar a primeira posição. O carácter objectivo que essa professora atribui à Matemática, está, no entanto, bem patente quando ela, para explicar esta sua posição, referiu a existência de uma "ordem natural", "transcendente", que sempre existiu e que só está à espera "que a gente tenha olhos para conseguir ver". Este facto, no entanto, não a impediu de considerar a Matemática como um "produto da mente humana" quando quis explicar o certo grau de falibilidade que lhe atribuíra, o que, pelo menos aparentemente, entra em conflito com o que afirmara anteriormente.



A Julieta, relativamente a este problema, começou por dizer que nos dias de hoje a Matemática é mais inventada que nos primórdios da sua história. Acrescentou, no entanto, que, mesmo quando as pessoas "constroem", fazem-no com base em alguma coisa. Para esta professora, a Matemática teve origem na observação - "o cilindro era o tronco da árvore"; "o triângulo existia independente de se lhe chamar triângulo" - o que confere um carácter de descoberta à criação matemática: "A partir daí", dizia a Julieta, "as pessoas vão experimentando (...) vai-se procurando descobrir".

Porque as situações existem e porque é a partir delas que a Matemática é *construída*, esta ciência, no dizer da Julieta, "não é tão inventada como parece". Se assim fosse, exemplificava a professora, como seria possível que o crescimento de uma empresa pudesse estar tão relacionado com a Matemática? Os *objectos* matemáticos, em sua opinião, não foram "feitos" ao acaso. Fruto da observação e da experiência, respondiam a necessidades práticas concretas: "Porque é que se começaram a medir triângulos?", perguntava Julieta, respondendo ela própria de seguida: "porque o Nilo invadia as terras".

Todas estas considerações justificavam que a Julieta considerasse a Matemática mais descoberta que inventada, tal como os outros professores também o fizeram. Isto sem que, no entanto, não deixasse de dizer, como vimos, que actualmente a Matemática talvez seja mais inventada do que nas suas origens, ou que "também há uma parte de invenção", na criação Matemática. Por outro lado, o facto de ter considerado a *verdade* matemática relativa à sua organização axiomática - "não há nada de absoluto", "para cada axiomática a sua verdade" - é indício de uma posição relativamente ao problema da verdade em Matemática, que também sugere um peso maior da invenção na sua criação.

## A aplicabilidade da Matemática

A Matemática como uma ciência aplicável - às outras ciências, na resolução de problemas e necessidades sociais - foi uma ideia persistente no que os professores diziam quando estava em questão a relevância da Matemática ou mesmo, mais ou menos espontaneamente, a propósito de outras questões.

Para o Filipe, por exemplo, a Matemática "serve para tudo", "aplica-se a tudo". No entanto, esse mesmo professor, confessa que não vê grandes aplicações na vida prática, daquilo que ensina, e que não consegue *mostrar* essa aplicabilidade aos seus alunos. Estes, segundo ele, não vêem qualquer relação entre os assuntos que lhes são ensinados e a realidade, assuntos esses que, no entanto, considerou importantes para o prosseguimento dos estudos em Matemática.

Na verdade, apesar do reconhecimento explícito da aplicabilidade da Matemática, o Filipe não parece assumi-la com grande convicção, pelo menos nas suas implicações para a aprendizagem da Matemática. A sua posição parece estar mais de acordo com *aprender primeiro para aplicar depois*, expressão a que recorreu, a propósito do papel dos computadores no ensino desta disciplina. Ainda que de uma forma *rápida*, eventualmente pouco pensada, esta ideia está também presente quando este professor considerou que as necessidades gerais da sociedade influenciam o desenvolvimento da Matemática, mas que esta não cresce devido a necessidades de outras ciências: "as outras ciências é que crescem à custa da Matemática", acrescentou a este respeito.

O Filipe, como ele declarou, raramente utiliza contextos *reais*, ou *concretos*, para as situações que propõe em aula aos seus alunos e, quando o faz, é sobretudo com uma intenção motivadora. Assim, nada sugere que reconheça a esse tipo de situações, um papel orgânico na aprendizagem da

Matemática, isto é, que elas próprias sejam fonte da Matemática e espaço de actividade Matemática, o que foi de algum modo confirmado pelas aulas observadas. Quer se tratasse da introdução dos assuntos, quer da sua aplicação, não foram nunca utilizadas ou referidas, situações não matemáticas, seja ao nível do discurso, seja ao nível das actividades propostas.

No que diz respeito à Telma, a sua posição sobre a aplicabilidade da Matemática, tem muito de comum com a do Filipe. A Telma atribuiu a esta ciência um elevado grau de previsão e, também para ela, a Matemática "toca" em tudo e não há nada onde ela não esteja "envolvida". Foi isto, recorde-se, que esta professora evocou como sendo o que, em sua opinião, confere beleza à Matemática. A par disto, também a Telma manifestou ter dificuldades em ver a aplicabilidade de tudo o que ensina, sobretudo nos anos de escolaridade mais adiantados. De qualquer modo, considerou igualmente indispensável a formação Matemática que proporciona aos seus alunos, para que mais tarde eles a consigam aplicar a "nível superior", na "investigação", em "outros campos". A mesma ideia, pois, da Matemática como algo que se aprende primeiro para depois se poder aplicar, aplicação esta que é eventualmente realizada num momento tardio do percurso escolar do aluno ou até já na vida profissional. Isto, de algum modo, conduz à não consideração das aplicações da Matemática, de situações reais, de situações de carácter prático, no processo de aprendizagem da Matemática, como as aulas observadas desta professora deram a entender.

A Paula, por sua vez, falando da importância da Matemática, foi ao ponto de afirmar que sem ela viveríamos ainda na "pedra lascada", e que, de uma forma directa ou indirecta, ela "esteve na base de toda a evolução humana". Para esta professora, a Matemática, é aplicável pois "dá

resposta a problemas", "vai ajudar a resolver questões concretas". Esta vertente da Matemática, no entanto, não esteve presente nas aulas observadas onde o que se disse e fez, por parte dos alunos e do professor, nunca saiu do campo *estritamente matemático*.

A Paula considerou a necessidade de dar resposta a problemas de natureza variada, matemáticos e não matemáticos, e o contributo de outras ciências, como as principais forças que fazem evoluir a Matemática. A isto acrescentou "a especulação da mente humana", o facto de, como disse, "as pessoas nunca ficarem satisfeitas", forças estas que não têm a ver com a aplicabilidade, pelo menos imediata, da Matemática. Para a Paula, como aliás veio a acontecer posteriormente com a Julieta, os aspectos estéticos da Matemática foram considerados, digamos, em *equilíbrio*, com os seus aspectos aplicáveis. Há, também, nesta posição, o reconhecimento de uma componente importante na Matemática de natureza não utilitária ou, pelo menos, não directamente aplicável.

Por fim, a Julieta. Uma das palavras que esta professora, utilizou para caracterizar a Matemática foi "música", "melodia", embora de passagem e sem nunca mais se ter voltado a referir a estes aspectos. Por outro lado, como atrás se disse, reconheceu, na Matemática, uma componente estética importante, salientando que a Matemática é aplicável mas não deve ser encarada como um mero instrumento, como uma "*bengala*", para utilizar o seu próprio termo. A par disto, recorde-se no entanto que, para a Julieta, a Matemática nasceu como uma ciência aplicável. As cheias do Nilo e a necessidade de construir monumentos fúnebres foram exemplos que deu e que explicitaram a sua ideia a este respeito. Ou seja, as situações concretas, problemas de carácter prático, às vezes até de utilidade

imediate, e a observação do mundo real, como fontes da Matemática.

A Julieta foi dos professores em estudo quem com mais frequência, e de uma forma mais convicta, referiu a importância, para a aprendizagem da Matemática, da utilização de "coisas simples", do "dia a dia", de uma linguagem mais familiar aos alunos, sobretudo nos anos iniciais da escolaridade. Nas suas aulas, no entanto, estes aspectos não assumiram muito relevo, mas a concessão que fez a uma linguagem menos rigorosa, e a utilização de várias analogias, ou metáforas, inspiradas na vida corrente dos alunos, dão alguma consistência à ideia que manifestou nas entrevistas que a Matemática não deve "estar assim tão desfasada da vida real".

#### A escolha da Matemática

Para terminar esta parte relativa à discussão das concepções sobre a Matemática, refere-se ainda um aspecto que, de certa maneira, surgiu como inesperado. Relaciona-se, esse aspecto, com as motivações que os professores apresentaram, para o facto de terem escolhido um curso de Matemática e, basicamente, consiste em que, nem mesmo ao nível do discurso, esses professores apresentaram o gosto por essa disciplina, como uma dessas motivações. Pelo menos de uma forma suficientemente convicta, no caso dos que o referiram.

O Filipe, recorde-se, escolheu a Matemática um pouco por influência de uma professora. Aceitou gostar de Matemática, mas nunca tomando a iniciativa de o dizer, e a sua convicção a este respeito não foi muito nítida. Mais do que um gosto pela Matemática, parece ter sido a facilidade que sempre sentiu nessa disciplina, o que o levou a escolhê-la quando

teve que realizar uma opção, o que foi feito no meio de uma "grande dúvida".

E também a esta facilidade que Telma recorre quando procura dar razões para a escolha que realizou: "eu tinha uma facilidade muito grande a Matemática e resolvi aproveitar isso", disse a esse propósito. Essa escolha não parece ter sido, de facto, motivada por nenhum gosto especial pela disciplina. Como a Telma afirmou na altura, foi para o curso de Matemática "como poderia ter ido fazer outra coisa". Assim, também neste caso, o gosto pela Matemática não surgiu nunca como uma razão forte para a opção efectuada e, praticamente, não foi mencionado.

A Paula e a Julieta referiram ambas, de uma forma mais ou menos explícita, o gosto pela Matemática, como tendo tido alguma influência na escolha do curso e, também, a influência de determinados professores. A Paula, depois de algumas hesitações, acabou por escolher o curso de Matemática pois, como ela disse, "assim como assim" gostava dessa disciplina. A Julieta, também hesitante entre outras disciplinas, escolheu-a "porque as coisas corriam bem ali" e "gostava daquele brinquedo". Como podemos ver, quer num caso quer noutro, o referido gosto apareceu sempre sem muita força e, acrescente-se, em nenhum momento surgiu como uma motivação forte para a opção que efectuaram, ou como uma contrapartida ou compensação importante no desempenho da profissão.

Facilidade, mais do que gosto, em lidar com a Matemática, é o que parece caracterizar aquilo que estes professores *sentem* face à disciplina que leccionam. Muito menos se manifestou qualquer entusiasmo destes professores, em relação à Matemática, quer no trabalho que realizavam nas aulas, quer no que sobre ela foram dizendo ao longo das entrevistas. De alguma forma, parece ser o ensinar Matemática, mais do que a própria Matemática, senão o que

sobretudo atraiu estes professores, pelo menos o que hoje lhes surge como factor de mais compensações. O Filipe declarou mesmo que "desde miúdo" desejava ser professor e, tal como a Paula, valorizou os aspectos relacionais nesta profissão, ainda que esta o fizesse de uma forma mais vivida, quer nas aulas quer nas entrevistas. Com a Telma estes aspectos nunca foram referidos. Finalmente, a Julieta, que também afirmou que "sempre quis ser professora", foi quem aparentou vivenciar a sua profissão, nos seus diversos aspectos, de uma forma mais completa. E aqui, sim, quando falou da sua profissão, fê-lo por vezes com algum entusiasmo.

### O papel do professor e do aluno

Por aquilo que os professores disseram e pelas observações realizadas, uma aula é concebida por esses professores como sendo sucessão de momentos que, com poucas variações, se repetem de aula para aula e na mesma sequência.

O "sumário" é escrito nos primeiros instantes da aula, ditado pelo professor. Apenas a Julieta propõe o "sumário" no fim das aulas, solicitando a colaboração dos alunos e conseguindo assim que ele se refira, de facto, à aula que terminou, o que, nos outros casos, nem sempre acontecia. Se exceptuarmos o "sumário", cada aula começa e acaba, quase invariavelmente, pelo trabalho de casa: no princípio, com a sua correcção e, no fim, com a sua marcação. A essa correcção, segue-se a introdução de novos assuntos matemáticos e, por último, a realização de exercícios.

Quando não se abordam novos assuntos, a aula é apenas de exercícios.

Neste contexto, no essencial comum aos professores deste estudo, o modo como cada um concebe o seu papel e o papel do aluno tem, mesmo assim, algumas diferenças. São também diferentes, em cada caso, os ambientes criados, as relações e as interacções que se estabelecem. De tudo isto se vai falar em seguida.

### A introdução dos assuntos matemáticos

Na perspectiva dos professores sobre quem recai esta investigação, é da sua responsabilidade realizar a introdução dos assuntos matemáticos. Numa primeira abordagem, esta introdução é concebida como um processo de transmissão de conhecimentos que o professor realiza através de uma exposição. E, pois, papel do professor, "expor" os assuntos, apresentá-los, pô-los perante os alunos e "explicá-los" com clareza. Deste modo, reserva-se para o aluno, uma posição de recepção, onde o seu papel é "seguir" o que vai sendo exposto pelo professor e "acompanhar" a sua explicação. Na verdade "transmitir", "expor", "explicar" foram verbos frequentemente utilizados pelos professores (à excepção da Julieta) quando aquilo a que se referiam envolvia o papel do professor. Assim se passa, sobretudo, nos casos da Telma e do Filipe. A Paula procura reduzir a sua intervenção de carácter expositivo nas aulas e, a Julieta realiza, preferencialmente um diálogo com os alunos, através do qual vai introduzindo os assuntos matemáticos.

Para o Filipe trata-se do momento onde o professor vai "introduzir os conceitos". E, exactamente, a "exposição" de novos assuntos, o momento das aulas que ele disse preferir e



que procura fazer de forma "clara". Para ele, recorde-se, o objectivo de uma aula "é que os alunos aprendam tudo o que está a ser transmitido pelo professor" e, um bom aluno é aquele que consegue "acompanhar" o professor, "seguir" o seu raciocínio.

No caso da Telma, as posições que manifestou sugerem concepções a este respeito, muito semelhantes às do Filipe. Esta professora dividiu explicitamente as suas aulas, numa parte "teórica" e numa parte "prática". Nesta última, como declarou, é onde os alunos "mostram se perceberam tudo o que tinha sido exposto", tudo aquilo que tinha sido "transmitido" pelo professor na primeira parte. Esta, é onde ela dá, como dizia, "a estrutura, as regras, tudo o que é preciso para resolver o exercício".

Assim, também na perspectiva da Telma, cabe ao professor o papel de transmitir, expor os assuntos matemáticos aos alunos; dar a teoria, para usar a sua própria terminologia. Aqui, como referiu, o professor deve ser claro e procurar "atrair" os alunos. A esta concepção para o papel do professor, corresponde, tal como no caso do Filipe, uma concepção para o papel do aluno, segundo a qual o que dele se espera, no momento da introdução dos tópicos matemáticos, é que "acompanhe" o que lhe é apresentado pelo professor, aquilo que ele lhe expõe.

Para estes dois professores, a introdução dos novos assuntos constitui o que, do seu ponto de vista, se poderia chamar a parte teórica das aulas, e é concretizada através de uma exposição realizada pelo professor. Pelo que eles disseram, mas sobretudo pelo que foi observado nas suas aulas, esta exposição é concebida como um discurso do professor, predominantemente oral mas com apoio escrito frequente e em geral realizado no quadro, através do qual o professor fornece um conjunto de informações que, na sua perspectiva, o aluno deve reter, compreender e saber

utilizar. Este discurso assume a forma de um *diálogo* com alunos, conduzido pelo professor, construído essencialmente à custa de perguntas de resposta curta e de frases interrompidas para os alunos completarem. Num caso e noutro, a solicitação que o professor realiza, em geral não se dirige a nenhum aluno em particular.

No caso do Filipe sentiu-se sempre, nas aulas observadas, a preocupação deste professor em que os alunos estivessem atentos e percebessem o que ele lhes apresentava. No caso da Telma, o referido *diálogo* parecia, de certa maneira, automatizado e funcionar mais como um apoio à exposição da professora do que como um veículo para a intervenção dos alunos. Não sobressaiu aqui a importância que a professora atribuiu nas entrevistas, à clareza e aos aspectos motivadores da intervenção do professor. Na verdade, as perguntas e frases para completar sucediam-se e a professora parecia fazê-las, muitas vezes, sem que realmente esperasse, ou necessitasse, de uma resposta. Eram feitas com muita frequência e com pouco tempo para responder, e nem sempre existia resposta por parte dos alunos. Existindo ou não, a professora frequentemente não esperava por elas, respondendo ela própria para que o *diálogo* prosseguisse.

Para a Paula há também a necessidade de uma "parte expositiva" nas aulas. Segundo disse, apresentando-a como uma espécie de *fatalidade*, é a parte que menos gosta de fazer, procurando desde logo a intervenção dos alunos. "Não despejar", recorde-se, foi uma expressão que a Paula utilizou por diversas vezes, quando o que dizia envolvia o papel do professor. Na sua perspectiva, assim, o professor não será apenas aquele que *faz passar* os conhecimentos de um lado para outro. Esta ideia, implica para o professor, um papel que não é meramente informativo ou expositivo, e para o aluno, uma posição não meramente receptiva. Esta professora, aliás, referiu explicitamente que considerava

que a "exposição" resultava tanto melhor quanto maior fosse a participação dos alunos. "Essencialmente", dizia a Paula, "ponho-os a eles a trabalhar"; dá tempo para que os alunos pensem "para ver se são eles a tirar o máximo de conclusões" e, depois da discussão entre eles, procura fazer uma síntese.

Deste modo, segundo este seu ponto de vista, o professor tem como papel principal o proporcionar ocasiões "para os alunos pensarem", espaço para discussão e momentos de síntese. Diga-se, a propósito, que esta ideia não sobressaiu muito nas aulas observadas a esta professora, nas quais se assumiu, essencialmente, como a organizadora de um diálogo professor-aluno que conduzia, aliás com muita vivacidade. De qualquer modo, essas aulas forneceram algumas indicações que, em certa medida, confirmam a ênfase que afirmou dar, à participação e intervenção dos alunos. Isso era conseguido, essencialmente através de questões que lhes dirigia, algumas com carácter problemático ou pelo menos não rotineiras.

A Julieta, como se disse, foi a única professora que nunca utilizou a palavra "expor" ou "exposição". Por outro lado, foi também a única que se referiu ao professor, ao autêntico professor, como sendo um artista, porque "cria e ajuda a criar", como especificou referindo-se ao seu orientador de estágio. Tudo isto, a avaliar pelas palavras da professora, de uma forma simples, não denunciando qualquer preparação especial. No fundo, poderíamos dizer, era como de uma *inspiração* se tratasse. Esse professor, afirmou a Julieta, "criava do nada coisas do arco-da-velha".

Também esta professora disse introduzir os assuntos matemáticos - com coisas simples, "normais", aproveitando o que as "circunstâncias" e o que o "acontecimento" da altura lhe sugerem. Aqui, igualmente, a valorização, do não planeado, do imprevisto, esperando-se assim, do professor, disponibilidade para o aproveitar e talento improvisador, o

que não significa, como ela própria fez questão de assinalar, que não seja necessário uma preparação das aulas.

E este, podemos dizer, o modo como a Julieta concebe o papel do professor na introdução de novos assuntos. Quanto ao aluno, é-lhe reservado um espaço de participação. Na perspectiva desta professora, há participação da parte dos alunos quando eles estão "presos pela situação", portanto atentos e interessados, e quando, solicitados ou não, "vão colaborando, reagindo". Uma boa aula "tem que ser o mais participada possível", dizia a Julieta, "tem que ser suficientemente motivada, sempre a fazer saltar reacções mais ou menos espontâneas".

Também no caso da Julieta, nas aulas observadas, a introdução dos assuntos era concretizada essencialmente através de um diálogo pergunta-resposta que a professora organizava e conduzia. As perguntas eram frequentemente endereçadas a este ou a aquele aluno, a quem a professora se dirigia sempre, falando realmente com ele, e esperando pela sua resposta. Cabia ao aluno participar no diálogo que a professora estabelecia, o que, em geral, acontecia, muitas vezes até espontaneamente.

### Os exercícios

Depois da introdução de um assunto matemático novo, segue-se, como atrás se disse, a resolução de exercícios. Estes, de uma maneira geral, constituem uma componente de relevo na aprendizagem da Matemática e ocupam, muitas vezes, parte importante do tempo de aula e do que, fora de aula, os alunos destinam ao trabalho nessa disciplina.

Exercício é entendido pelos professores deste estudo de uma forma mais ou menos semelhante. Trata-se, como eles declararam, de uma maneira ou de outra, de uma tarefa ou

actividade mais ou menos rotineira, de aplicação directa de assuntos anteriormente introduzidos. E, como alguns professores o referiram, um momento de "prática", com o sentido de treino, isto é, visando preferencialmente os aspectos mecânicos da aprendizagem. Assim, é característica dos exercícios, o facto de não exigirem, em geral, uma definição de estratégia de resolução nem tomada de decisões. São, além disso, actividades parcelares incidindo apenas num assunto específico - estritamente *matemático* ou *técnico* - para cada assunto muito semelhantes e, essencialmente, de curta duração, propostas em grande quantidade e com muita frequência.

O Filipe, por exemplo, declarou que logo a seguir à introdução dos conceitos, propõe exercícios. Por vezes até, realiza aulas inteiras de exercícios e, para casa, como ele próprio disse, "manda sempre muitos". Procede deste modo porque, por um lado, tem a ideia de que a aprendizagem da Matemática necessita deste tipo de prática e, por outro, porque há alunos que, para conseguirem superar as suas dificuldades em relação a esta disciplina, têm que "trabalhar muito, que praticar muito". A Telma, pelo seu lado, disse que a "parte prática" das suas aulas é constituída pela resolução de exercícios, procurando mesmo contemplar todo o tipo de exercícios que podem surgir sobre um determinado assunto.

As aulas observadas a estes dois professores, foram, na verdade, preenchidas em grande parte, com a realização de exercícios, de uma forma mais saliente no caso da Telma. Este facto aconteceu também, por vezes, com a Paula. Com a Julieta, no entanto, este tipo de actividades foram sempre em menor quantidade, com mais tempo para serem resolvidas e mais *trabalhadas* com os alunos. Esta professora, aliás, foi a única que nunca utilizou a palavra "exercício" nas

entrevistas e também a única que não a utilizou nos sumários das suas aulas.

Em confronto com os exercícios surgem os problemas. Estes, ao contrário dos primeiros, são entendidos de forma algo diferente pelos diversos professores. Para o Filipe e para a Telma, os problemas, sendo actividades, digamos, mais elaboradas que os exercícios, são encarados sobretudo como problemas de *pôr em equação*. Num problema, dizia a Telma, "já é dado um texto que eles têm que interpretar" acrescentando logo a seguir, para depois "passar à equação". Há pois, aqui, uma ideia restritiva do que pode ser um problema, que não surge, pelo menos de uma forma tão evidente, no caso das outras duas professoras. Para a Paula, por exemplo, um problema não visa uma aplicação directa e imediata de assuntos matemáticos dados anteriormente, e posição semelhante tem a Julieta, segundo a qual um problema "não é para responder directamente".

De qualquer modo todos estes professores, declararam que propõem problemas aos seus alunos com pouca frequência. No caso do Filipe e da Telma, porque consideram não ter tempo, ou que há muitos alunos que não estão suficientemente preparados para isso; na opinião da Paula, porque há alunos que não se interessam e que não correspondem. A Telma declarou inclusivamente que dá mais ênfase aos "exercícios de rotina" do que aos problemas, já que, em sua opinião, são poucos os que conseguem resolver os problemas. Interessa-lhe sobretudo que os alunos saibam resolver "os exercícios clássicos", que adquiram o que ela chamou "uma preparação básica". Para a Julieta "desafios" ou "situações mais complicadas" podem ser "um pau com dois bicos", para usar as suas palavras e, se entusiasma e motiva determinados alunos, outros há que se retraem. Refira-se, a propósito, que o Filipe e a Telma consideraram ser difícil, em Matemática, propor actividades criativas aos alunos, coisa

que não aconteceu com a Paula e com a Julieta. "Basta ir ao dia a dia", disse a este propósito a Julieta e, para Paula, a resolução de problemas é em si um espaço de criatividade.

### As interações

De uma maneira geral, para os professores deste estudo, o professor é assumido como o pólo principal de onde emanam, e aonde chegam, grande parte das solicitações durante a aula. Dele partem quase todas as perguntas, a ele se dirigem todas as respostas. Ele é o interlocutor preferencial do diálogo que ele próprio organiza e conduz que é, como se viu, o modo principal de comunicação adoptado ao nível da introdução dos assuntos matemáticos. Na resolução de exercícios, por sua vez, é o professor quem os propõe, é a ele que são endereçadas as respostas, é ele que sanciona o resultado. Assim, com pequenas variantes, a interacção privilegiada por estes professores é a interacção professor-aluno (ou alunos), cabendo quase sempre ao primeiro, a maior parte das iniciativas em aula.

O Filipe, por exemplo, reservou para si o papel principal nos vários momentos da aula, bem como no esclarecimento das dúvidas e dificuldades dos alunos, o que, aliás, aconteceu igualmente com os outros professores. Pelo que disse nas entrevistas, o Filipe atribui muita importância à relação professor-aluno o que, na verdade, foi de algum modo sensível nas suas aulas. A Telma não se referiu aos aspectos relacionais nas entrevistas, enquanto que a Paula e a Julieta, pelo contrário, lhes deram grande importância, parecendo até serem eles a grande compensação da sua actividade profissional. Também no caso destas professoras, isso transpareceu no seu modo de estar nas aulas.

Relativamente aos alunos, estes interagiam preferencialmente com o professor. Nuns casos, mais a solicitação deste, como quase sempre acontecia com a Telma, em que os alunos raramente faziam perguntas ou trocavam impressões entre eles. Com a Paula os alunos interagiam frequentemente entre eles, tomando por vezes eles próprios a iniciativa de se dirigirem ao professor. Isto acontecia também, embora de forma menos saliente, com o Filipe e com a Julieta. Nestes casos, no entanto, havia igualmente muitos alunos a quererem intervir, geralmente depois de uma solicitação do professor. Diga-se, de passagem, que a turma da Paula a que se referem os comentários anteriores, era uma turma do 11º ano (dos outros professores eram turmas de alunos mais novos, do 7º e 8º anos) e que não se aplicam à sua turma do 7º ano, onde a professora não consegue estabelecer o mesmo tipo de relação com os alunos e o mesmo ambiente de aula.

De um modo geral os alunos estavam à vontade e o ambiente de aula era descontraído, sobretudo nas aulas do Filipe e, de uma forma ainda mais notória, nas aulas da Paula. Foram a Telma e a Julieta os professores em cujas aulas se sentiu, digamos, maior controlo, da parte do professor. A Telma através de intervenções constantes a propósito de tudo o que acontecia na aula. Muito sensível a qualquer ruído, conversa ou eventual distração nos alunos, intervinha frequentemente com curtas chamadas de atenção, olhares, gestos ou expressões verbais, dirigidas a determinados alunos ou à turma em geral.

Com a Julieta, esse controlo, mais do que exercido, parecia estar instituído. Parecia resultar de um hábito dos alunos adquirido com a professora, mais pela sua presença, pela sua forma de estar e de se dirigir aos alunos, do que por intervenções de natureza disciplinar, não se notando constrangimento entre os alunos. Refira-se, a propósito, que foi exactamente esta professora que, com muita convicção,



reclamou para o professor um papel educativo, oscilando entre "condutor" e "moderador" nesse processo, que ultrapassa o ensino da Matemática. Para a Julieta, o professor desempenha um papel que tem incidência na transmissão de valores, no saber-estar dos alunos. "Baldas não", dizia esta professora, "as pessoas têm que aprender que trabalho é trabalho, conhaque é conhaque (...). Não aceito que um professor venha abandalhado para a aula (...) A aula é uma coisa importante".

### Saber Matemática

#### Os pré-requisitos

Uma ideia persistente, comum aos diversos professores deste estudo e que, de um modo ou de outro, se manifestou sempre de forma arreigada, é a ideia de que, ao longo da escolaridade, a Matemática curricular é uma sequência de tópicos hierarquizada, isto no sentido de que existe um encadeamento muito forte entre esses tópicos. Assim, o sucesso na progressão ao longo dessa sequência, depende do sucesso em cada um dos seus momentos. Um revés num deles pode comprometer toda a aprendizagem, sendo isto tanto mais provável e irreversível quando mais cedo na escolaridade ocorrer esse revés. Cada momento, ou etapa, na aprendizagem da Matemática é assim considerada como pré-requisito em relação à etapa seguinte e, muitas vezes, é essa sua qualidade que justifica a sua presença no currículo: "estão ali [no programa] porque vão ser fundamentais, dentro da Matemática, para outros assuntos", dizia o Filipe. Para este professor, por exemplo, um bom profissional no ensino da

-- Matemática "é aquele que prepara os seus alunos não só para aquele ano mas para os seguintes". E esta "preparação" nos anos anteriores que, ainda para o mesmo professor, os bons alunos possuem e os maus não. Em relação a estes últimos, foi de opinião que são "alunos que não trabalham" que não têm conhecimentos dos anos precedentes e que nestas circunstâncias "não há nada a fazer". Para o Filipe, o insucesso em Matemática tem aqui a sua principal causa, isto é, no facto dos alunos poderem transitar de um ano para o seguinte, sem os conhecimentos essenciais para esse ano.

Esta é também a posição da Telma. Por um lado, considerou, igualmente, o sistema de progressão na escolaridade, "a grande causa do insucesso". Como esta professora dizia, permite-se que alunos transitem de ano com nível 1, que alunos que não sabem Matemática - "às vezes desde a quarta classe" - vão *passando*. Para ela, é esse o "grande problema". Por outro lado, também considerou que é a preparação que o aluno traz em Matemática de anos anteriores que determina a sua possibilidade de progressão na aprendizagem dessa disciplina. "Para o sucesso de um aluno só pode contribuir a preparação que o aluno traz", dizia a Telma, "se não existe essa preparação", acrescentou, "o aluno não tem qualquer possibilidade de sucesso".

Deste modo, saliente-se, podemos dizer que, segundo estes professores, um primeiro insucesso num aluno, gera nele má preparação, falta de bases. Se esse aluno transita para o ano seguinte, a sua má preparação vai impedir uma aprendizagem bem sucedida na Matemática desse ano. Dá-se assim origem a uma sucessão de insucessos que se tornará, na perspectiva destes professores, irreversível e irremediável. Tudo parece, pois, passar-se como se neste processo se instalasse, a partir desse momento, uma espécie de *fatalidade*: "não há nada a fazer", dizia o Filipe; "o aluno não tem qualquer possibilidade de sucesso", dizia a Telma.

Também na Paula e na Julieta este sentimento se manifestou. Uma espécie de "ciclo vicioso", disse a Paula, referindo-se ao facto de, se numa dada altura algo "falhar" com um aluno, ele não mais conseguir aprender: "eles próprios se convencem que não conseguem e, como não conseguem [a Matemática] fica de lado". Para esta professora, recorde-se, a Matemática é um "edifício complexo", uma "construção" e, como tal, para ser erguida com segurança, tem que assentar em bases sólidas, "os alicerces" como ela disse, para depois, etapa por etapa, subir até ao "telhado". Neste processo, segundo a mesma professora, uma etapa segue-se a outra e, se se muda de etapa sem que a anterior esteja consolidada, "bem arrumadinha", há o perigo de tudo começar a "abanar" e "cair". "Há um momento", dizia a Paula, "em que há qualquer coisa que falhou e a partir desse momento eles não conseguem fazer mais nada".

Podemos pois dizer que está aqui também presente a ideia de que existe um forte encadeamento entre os vários assuntos, entre as várias "etapas" da Matemática curricular, sendo cada uma necessária, um pré-requisito da seguinte. Aliás, a própria Paula deu como razão para os alunos acharem a Matemática complicada, o facto de nela "estar tudo encadeado". Além disto, está aí igualmente presente, a ideia, já mencionada, de uma certa *fatalidade* ou irremediabilidade deste processo. A partir da altura em que algo "falhou" num determinado aluno, tudo se passa, na opinião desta professora, como se nele se instalasse um "bloqueio". Essa altura, diga-se, foi referida, tal como no caso da Telma, como se situando, muitas vezes, logo na Escola Primária. O bloqueio a que aludiu, ainda segundo a Paula, se não for ultrapassado, vai provocar novas dificuldades que, desta maneira, vão aumentando sempre, acabando por fazer com que esse aluno ponha de lado a

Matemática, por se convencer que já nada pode aprender nessa disciplina.

Ainda em relação a este problema, repare-se que esta professora considerou um mau aluno a Matemática, como um caso de uma "sucessão de insucessos parciais". "Há uma fase", dizia ela a este respeito, "que pode ser na Primária ou na Pré-primária, em que uma determinada ideia não ficou bem arrumada na cabeça e [depois] aquilo começa tudo a sobrepor-se". É assim importante, para a Paula, que o professor detecte as dificuldades iniciais dos alunos, logo nos níveis de escolaridade mais elementares, e apoie esses alunos no sentido da sua superação, tarefa que considerou muito difícil, nas condições actuais de trabalho do professor (número de alunos por turma, condições da escola, desadequação dos programas).

Para a Julieta há mesmo, usando as suas palavras, uma "fobia ancestral" em relação à Matemática. Esta fobia, entre outras razões, deve-se, em sua opinião, ao carácter "árido" da linguagem Matemática e ao facto de, em Matemática, "as coisas estarem muito encadeadas". Pronunciando-se sobre o facto de se poder ter mais ou menos jeito para essa disciplina, considerou que o que acontece com muitos alunos é que, não tendo tido sucesso, começam a "perder o encanto" pela Matemática e desinteressam-se. São alunos que "por qualquer motivo começaram a perder o pé na construção do edifício", dizia a este propósito a professora, "é isto, quando se perde o pé não dá".

Também aqui, de novo, o forte encadeamento entre os assuntos matemáticos, um momento inicial de insucesso e a irreversibilidade e irremediabilidade do processo assim desencadeado. Uma espécie de *pecado original* que o aluno, nestas circunstâncias, parece ter que suportar durante toda a escolaridade. "Ele [o aluno] pode recuperar, [mas] se se desinteressar ou se não o ajudarem a reencontrar-se ele

perde o pé", dizia a Julieta. E, continuou, "agora, eu digo isto e as pessoas riem-se, neste momento há pessoas que só aprenderiam Matemática se nascessem outra vez". Repare-se, no entanto que a professora diz "se não o ajudarem", o que deixa, apesar de tudo, uma porta aberta para uma possível intervenção do professor.

### Saber Matemática: que significado?

Saber Matemática, para o Filipe é, em primeiro lugar, segundo as suas próprias palavras "saber pensar, saber raciocinar". Um dos objectivos da Matemática, dizia, é "desenvolver o raciocínio". Todavia, recorde-se, o Filipe raramente utiliza problemas nas suas aulas, considera mesmo ser difícil, em Matemática, propor actividades criativas aos alunos. Além disso, os exemplos que deu - exercícios de rotina, de carácter não problemático, exercícios de aplicação mais ou menos directa de assuntos tratados em aula - permitem acreditar que na perspectiva deste professor, saber Matemática é, sobretudo, reter, evocar e utilizar correctamente determinadas regras, técnicas e algoritmos, adequados a determinadas situações. O "pensar" e "raciocinar" parecem pois ser, senão identificados com a capacidade e destreza em realizar cálculos, pelo menos disso fortemente dependentes e, por essa razão, adiados. Isto, precisamente, em nome do desenvolvimento dessa capacidade e da aquisição dessa destreza, consideradas como sua condição.

De certa maneira, o mesmo acontece com a Telma. Esta professora, a propósito do que é "saber Matemática", falou na capacidade do aluno em "adquirir" e "aplicar" os conhecimentos, em resolver qualquer tipo de exercício, "mesmo que venha com aspecto diferente" dos da aula, em resolver problemas. Isto sempre em relação aquilo que o

professor lhe ensinou. No entanto, tal como o Filipe, a Telma raramente usa problemas (e estes, recorde-se são sobretudo problemas de *pôr em equação*) e, da mesma maneira, acha difícil, nos níveis de escolaridade que lecciona; que os alunos desenvolvam actividades criativas. "Propor uma actividade criativa em Matemática", dizia esta professora, "só a nível de investigação ou de aplicação a outros campos".

Por outro lado, também para a Telma, o estudo da Matemática desenvolve o raciocínio, neste caso associado a "ginástica mental". Esta associação parece pressupor a necessidade de *exercício, treino* como condição de aprendizagem que é, aliás, onde disse colocar maior ênfase no que diz respeito às actividades que realiza com os alunos. Ela própria declarou atribuir mais importância aos exercícios de rotina, face aos problemas. A única forma dos alunos aprenderem, dizia, "[pois] há coisas que eles têm mesmo que automatizar, é fazendo exercícios e praticando muito sobre o assunto". Em sua opinião, este procedimento é a única maneira dos alunos adquirirem "à vontade" para depois "passarem à resolução de problemas".

De novo a ideia de que sem *prática* não há aprendizagem, pelo menos de certo tipo de assuntos, aqueles que têm de ser automatizados, e a crença de que sem essa *prática* e sem essa automatização, não serão possíveis níveis superiores de aprendizagem. Do mesmo modo, isto leva a que a grande parte da Matemática que trabalha com os alunos, seja restringida a esses assuntos *automatizáveis* e a actividade que eles desenvolvem se reduza a essa *prática*. "Quando nós nem conseguimos que os alunos cheguem ao fim do 7º ano a resolver equações", dizia a Telma, "acho que é impensável julgar que eles podem aprender outras coisas".

A Paula e a Julieta, como se viu, utilizam os problemas igualmente com pouca frequência. Em contrapartida, em

relação aos dois professores anteriores, não consideraram ser difícil os alunos desenvolverem actividades criativas em Matemática. Para a Julieta, "basta ir ao dia a dia", e a Paula apresentou como exemplo exactamente a resolução de problemas. Nas suas aulas, recorde-se, houve momentos em que as actividades realizadas pelos alunos não eram meras actividades de rotina, ou de treino, mas possuíam um carácter de certo modo problemático.

"Para mim saber Matemática", dizia a Paula, "continua muito [a ser] saber resolver um problema (...), encadear conceitos e aplicar dados (...)". E acrescentou, "ter assim uma certa... não digo intuição, mas uma certa percepção para o que é necessário fazer". A professora não quis, aqui, usar o termo "intuição" mas utilizou-o por diversas vezes noutras ocasiões. Em sua opinião, há alunos "muito rápidos a tirar conclusões" que são precisamente aqueles que chamou "intuitivos", os que "conseguem ver" os diversos modos de, por exemplo, resolver um exercício; um mau aluno é aquele que não tem "o mínimo de intuição"; um aluno com jeito para a Matemática é aquele que consegue "apanhar logo a ideia". Assim, para a Paula, a intuição parece desempenhar um papel importante na aprendizagem da Matemática.

A par disto, como se disse, esta professora declarou que aborda os assuntos de uma forma de certo modo "empírica", partindo de exemplos, utilizando figuras, esboços gráficos, fazendo apelo à observação, ou, podemos dizer, a uma certa experimentação. Esta opção, no fundo, corresponde a uma certa valorização dos aspectos intuitivos na aprendizagem da Matemática, com objectivo de promover a sua compreensão por parte dos alunos. "O que é que me interessa mais", dizia, "é que um aluno saiba papaguear muito bem uma definição sem perceber nada do que está a dizer?". Podemos pois afirmar que há aqui uma valorização dos aspectos compreensivos da Matemática face aos aspectos mecânicos ou de simples

memorização. Assim, na perspectiva desta professora, saber Matemática parece ser, acima de tudo, compreender ou, para utilizar expressões suas, "perceber", "interiorizar", "ter uma certa percepção do que é necessário fazer" na abordagem de uma situação, na resolução de um problema.

No entanto, são precisamente os referidos aspectos mecânicos que parecem perturbar um pouco a posição da Paula a respeito desta questão, provocando-lhe um certo conflito. Há alunos, considerou a professora, que só resolvem os testes em que se privilegia o cálculo, em que não há perguntas "imaginativas". Estes, em sua opinião "sabem aplicar receitas", o que não é a maneira como ela "vê" o saber Matemática". Por outro lado, há alunos "brilhantes" que acabam por falhar em coisas simples, "na parte mecânica", para usar uma sua expressão. Qual de dois alunos é que sabe mais Matemática, perguntava a Paula, é esse, ou é aquele que "não sendo tão intuitivo, não tendo ideias tão brilhantes, é mais metódico e consegue fazer as coisas todas direitinhas e chegar ao resultado correcto?"

A Julieta, como se disse, fez muitas referências à importância da utilização de situações do dia a dia, de uma linguagem mais familiar ao aluno, com o objectivo de não desfasar demasiado da vida real aquilo que propõe aos seus alunos. Procura deste modo *tornear* dificuldades que a linguagem matemática levanta, e melhorar a compreensão desta disciplina. Como ela declarou, não lhe interessa apenas, que os alunos saibam determinados factos ou técnicas matemáticas, mas que com isso consigam "construir qualquer coisa". Um bom aluno, para esta professora, é sobretudo aquele que arranja "processos novos", "soluções diferentes", nas questões que resolve; é aquele que consegue aplicar o que aprendeu a situações novas, não habituais. Esta sua posição, sugere que saber Matemática para ela, é também sabê-la utilizar.



O que atrás se disse, uma certa ênfase dada à compreensão dos assuntos (nas aulas da Julieta não houve muitos e repetidos exercícios, nem sequer para trabalho de casa), o procurar ultrapassar a aridez da linguagem matemática, parecem também traduzir a necessidade que esta professora sente, de que os alunos dêem um sentido à Matemática que aprendem, à Matemática que sabem: "eu procuro que os factos da minha vida e os factos matemáticos tenham alguma consistência", dizia a Julieta a propósito do modo como introduz os assuntos.

### A tecnologia

Dos professores que este estudo envolveu, um deles, a Paula, interessa-se por computadores. Está a colaborar num projecto que investiga a sua utilização no ensino, em particular no ensino da Matemática, e já realizou algumas experiências com alunos utilizando computadores. Vê com *bons olhos* o seu aparecimento e vantagens na sua utilização nas escolas, considerando que isso pode contribuir para a modificação do ensino da Matemática e, em alguma medida torná-lo "mais interessante".

A Telma e a Julieta consideraram-se *desligadas* dos computadores mas reconheceram nesse facto uma "falha" pessoal. A Julieta foi mesmo ao ponto de considerar que, embora não se sinta muito atraída pela "máquina", tinha que dar uma volta à cabeça se não quisesse "ficar analfabeta de todo". "Não podemos perder o pé", dizia, "a Escola não é uma ilha" e, apenas por esta razão, considerou que ela devia integrar este meio tecnológico. Assim, foi de opinião que o computador vai penetrar na Escola e que isso será bom, se for boa a sua utilização. De qualquer modo, recorde-se, não

deixou de acrescentar que "não queria uma escola computadorizada".

A Telma, pelo seu lado, referindo-se por sua própria iniciativa aos computadores, considerou que a sua utilização poderia ser uma forma dos alunos aplicarem os seus conhecimentos e "uma forma de os motivar e fazer aprender". Acrescentou, no entanto, que essa eventual utilização não irá modificar muita coisa no ensino: "acho que a formação que nós transmitimos nunca poderemos deixar de a dar".

O Filipe demarcou-se com nitidez das posições que defendem a utilização dos meios informáticos no ensino, não vendo nisso necessidade, nem manifestando por isso qualquer interesse. Considerou que os computadores e as máquinas de calcular são uma moda passageira e, referindo-se em particular aos primeiros, foi de opinião que não vão modificar muita coisa no ensino da Matemática. A este propósito, pensa que, os alunos "antes de mais têm que saber Matemática" para depois a aplicar. No que diz respeito à máquina de calcular, não a utiliza em aula nem permite que os alunos a utilizem. Disse mesmo que não vê necessidade da calculadora "em ano nenhum". Este professor considerou importante que os alunos resolvam com papel e lápis qualquer tipo de conta e, por outro lado, foi de opinião que quando os alunos têm máquina de calcular "utilizam-na e não criticam o resultado".

Nenhum dos professores deste estudo utiliza em aula, com regularidade, máquinas de calcular. No entanto, salvo o caso da Telma que manifestou posições, sobre esta questão, muito semelhantes às do Filipe, quer a Paula quer a Julieta têm perspectivas diferentes relativamente a essa utilização.

A Telma não permite que os seus alunos utilizem as máquinas de calcular (excepto, segundo disse, os mais velhos e apenas nos testes de avaliação), pois considera que se não é nessa idade que os alunos ganham determinados

automatismos, não o conseguem mais tarde e serão por isso prejudicados. A Paula, embora só "esporadicamente" a utilize em aula, não se manifestou contra a sua utilização, desde que isso não contrarie os objectivos da aprendizagem que se está a realizar no momento. Considerou mesmo ser um "desperdício" estar a perder tempo com determinados cálculos. No entanto, em sua opinião, é de evitar uma dependência completa da máquina de calcular: "saber a tabuada não faz mal a ninguém". A posição da Julieta em relação a esta questão, foi de certo modo semelhante à da Paula. Ainda que não utilize as calculadoras nas actividades que propõe aos alunos, não manifestou uma opinião contrária a isso "a partir de certa altura e para fazer determinados cálculos". Desaprovou inclusivamente o facto dos alunos saírem do Ensino Secundário sem dominarem a utilização de um instrumento como esse. Sob o seu ponto de vista, a Escola, para não ficar "desenraizada da vida", deve contribuir para que isso não aconteça, manifestando-se, no entanto, contra os excessos. "Há o perigo das pessoas nunca adquirirem determinadas técnicas" e, dizia esta professora, "sabe que tudo na vida tem o seu papel...".

## Capítulo VI

### CONCLUSOES, LIMITACOES E RECOMENDACOES

Neste capítulo, irão ser apresentadas as principais conclusões deste estudo, algumas das suas limitações, e as recomendações que se consideraram relevantes. Antes, porém, e imediatamente a seguir, apresenta-se um breve resumo da investigação efectuada, relativo ao seu tema e objectivos, a sua significância, e à metodologia utilizada.

#### Resumo

Este estudo é uma investigação sobre as concepções de professores de Matemática relativas a essa disciplina e ao seu ensino. O seu objectivo consiste em, integrando a prática desses professores, identificar e descrever as referidas concepções, evidenciando os seus traços mais importantes, bem como as respectivas semelhanças, diferenças e contrastes encontrados entre os professores estudados.

Para isso, definiram-se como principais questões desta investigação:

1. Como encaram, os professores, a Matemática?
2. Como entendem o papel do professor e do aluno em educação matemática?
3. O que é, para os professores, saber Matemática?

Pretende-se assim contribuir para um maior conhecimento e melhor compreensão, do modo como os professores entendem a realidade educacional de que eles próprios fazem parte, bem como da prática pedagógica que desenvolvem. Isto considera-se importante, quer para a concepção e implementação de programas de formação de professores, quer para o desenvolvimento de projectos de alteração curricular e de mudança das práticas pedagógicas. É pressuposto que o professor é um sujeito activo, que age com intencionalidade, interpretando o que se apresenta perante ele, e tomando decisões de acordo com o significado que a isso atribui. Este significado é *construído* com base nos seus sistemas conceptuais, isto é, nas suas concepções, que se admitem com alguma especificidade em cada indivíduo e, em termos da significância deste estudo, modificáveis.

A perspectiva metodológica da investigação realizada é qualitativa, de tipo etnográfico, tendo sido utilizadas a entrevista e a observação como instrumentos privilegiados para a recolha do material empírico. Estudaram-se quatro professores com experiência no ensino da Matemática, entrevistados duas vezes em entrevistas semi-estruturadas e de longa duração, a quem foram também observadas aulas durante cerca de uma semana (quatro/cinco aulas consecutivas). As entrevistas foram audio-registadas, e integralmente transcritas pelo investigador. A transcrição da primeira entrevista, foi entregue a cada professor, para que a comentasse ou corrigisse algumas das posições que

manifestara. Em relação às aulas, foram elaborados registos não sequenciais, a partir de notas recolhidas pelo investigador no momento de cada observação. A análise dos dados, que se iniciou com a sua recolha, foi orientada pelas principais questões desta investigação, organizando-se em torno de três grandes categorias - A Matemática; o papel do professor e do aluno; e, saber Matemática - que correspondem, precisamente, a essas questões.

## Conclusões

### Concepções sobre a Matemática

Uma primeira observação que esta investigação sugere, no que diz respeito às concepções sobre a Matemática, é o facto dos professores estudados tenderem a encará-la como uma disciplina que fez parte da sua aprendizagem enquanto estudantes, e que agora leccionam, raramente saindo do campo estritamente escolar. Por outro lado, preocupações relacionadas com a Matemática enquanto ciência, nomeadamente com a sua origem, natureza e valor, com os métodos e processos que utiliza, com as suas relações com a realidade e com as outras ciências, com a sua história e evolução, não parecem incluir-se nas suas prioridades profissionais.

Thompson (1982) tinha já identificado esta tendência num dos professores do seu estudo e também Owens (1987), numa investigação que envolveu professores em formação inicial, chamou a atenção para que, mais do que fruto de um interesse ou envolvimento pessoal com as questões relativas à natureza da Matemática, as concepções dos professores a este respeito

são baseadas, sobretudo, no sucesso escolar prévio que obtiveram nessa disciplina.

Uma segunda observação refere-se às motivações dos professores deste estudo, relativamente à escolha da Matemática como disciplina dominante na sua opção académica e profissional. Na verdade, a investigação realizada sugere que, mais do que um gosto ou entusiasmo pela Matemática, ela foi escolhida por esses professores, devido essencialmente à facilidade que sentiram em aprender e lidar com o que lhes era proposto nessa disciplina, durante o percurso escolar pré-universitário. O referido gosto, quando foi mencionado, foi-o de forma ténue e pouco convicta, referido sobretudo a momentos *antigos* na aprendizagem da Matemática no Ensino Secundário e até no Ensino Primário. A Matemática mais *avançada*, ou a Matemática no Ensino Superior, não foi praticamente mencionada e, para um dos professores, constituiu mesmo uma experiência negativa que de algum modo influenciou as suas concepções relativas a essa disciplina.

Recorda-se aqui que igualmente Bush (1982) e de novo Owens (1987) e Thompson (1982), referiram a influência do passado escolar dos professores na determinação das suas concepções, nomeadamente, face à Matemática. Também Paulo Abrantes (1986), tendo assinalado que as finalidades do ensino da Matemática que foram privilegiadas no seu estudo, parecem fundadas sobretudo em concepções sobre a natureza da Matemática, afirma que os futuros professores que estudou tenderam a relacionar fortemente essas finalidades com a experiência por que passaram enquanto alunos.

Após estas duas observações, as concepções dos professores deste estudo vão agora ser apresentadas, organizadas em três grandes temas: o rigor, aspecto que se relaciona com o valor do conhecimento em Matemática; a objectividade, intimamente relacionada com o problema da natureza desta ciência; e, a aplicabilidade da Matemática.

A Matemática e o rigor. Os professores deste estudo, tenderam a encarar a Matemática, essencialmente, como um corpo de conhecimentos organizado e consistente, como uma ciência exacta, rigorosa, de carácter eminentemente dedutivo. Na verdade, estes atributos de carácter lógico e a ideia de rigor que lhes está associada, constituíram os aspectos com que esses professores, mais *espontaneamente*, caracterizaram a Matemática, ainda que com significados e consequências não necessariamente idênticos. Nuns casos, por exemplo, a Matemática parece ser encarada como desde sempre dotada deste estatuto. Noutros casos, essa ideia aparece mais como resultado da evolução da própria Matemática, do que uma característica que sempre possuiu ou, em termos de aprendizagem, como uma meta a atingir e não um dado de que se parte.

Assim, estas qualidades reconhecidas à Matemática, parecem constituir elementos importantes do modo como ela é entendida pelos professores deste estudo, ou seja, das suas concepções relativas a essa disciplina. Isto é consistente com os resultados de outras investigações, nomeadamente, a de Owens (1987) e a de Paulo Abrantes (1986). Em relação ao primeiro, quando considera que os participantes da investigação realizada atribuem à Matemática um carácter "conclusivo", "organizado", "exacto". E, no segundo, quando se diz que, relativamente às finalidades do ensino da Matemática, os futuros professores tendem a privilegiar os aspectos lógicos, dedutivos, e formais da Matemática e que este facto parece sobretudo dever-se a concepções relativas à natureza da Matemática.

Também nos professores do estudo de Thompson (1982), os aspectos lógicos, rigorosos, formais, foram valorizados, mas isso aconteceu, pode neste caso acrescentar-se, com significados e consequências algo diferenciados entre esses professores como se verificou na presente investigação. Num



dos casos descritos por Thompson, por exemplo, isso não impedia o professor de dar ênfase à verificação e à descoberta em Matemática e valorizar os aspectos intuitivos e heurísticos na sua aprendizagem, o que não acontecia com os outros professores.

No presente estudo, dois dos professores valorizaram também alguns dos aspectos atrás referidos, sobretudo os relacionados com a observação e a intuição sensível, visando melhorar a compreensão, dar mais significado aos assuntos tratados. Recorde-se que, para um deles, a Matemática tem uma linguagem árida, tende a afastar as pessoas, pelo menos a Matemática mais avançada, e isso seria um meio de procurar atenuar estes efeitos. Isto recorda-nos o trabalho de Brown et al. (1983), onde se refere a tendência dos professores estudados para encararem a Matemática como uma disciplina "relativamente fria", bem como dois dos professores do estudo de Thompson (1982), para quem a Matemática era entendida como algo pronto e acabado, de carácter essencialmente lógico e "livre de emoções" ou como um "jogo de símbolos" com regras previamente definidas. Recorde-se, a propósito, que também Owens (1987) sugere que os participantes do seu estudo encaravam a Matemática como algo que não proporciona entusiasmo, "excitação" ou "divertimento".

No que diz respeito às verdades matemáticas, na medida em que a Matemática enquanto ciência dedutiva foi considerada não susceptível de erros, essencialmente infalível, os resultados matemáticos demonstrados foram considerados como verdades absolutas. Note-se, no entanto, que, em dois dos professores, este critério de verdade absoluta parece em conflito com um outro que considera que não há verdades (nem certezas) absolutas. Num destes professores, a verdade de uma proposição Matemática foi considerada relativa ao sistema axiomático considerado.

O carácter objectivo da Matemática. Um outro traço a salientar nas concepções dos professores deste estudo, é a tendência que revelaram em encarar a Matemática como dotada de um carácter objectivo. Esta objectividade atribuída aos entes matemáticos, e as consequências de uma concepção como esta relativa à Matemática, não foram muito exploradas. No entanto, apesar de algumas hesitações e mesmo algumas inconsistências que por vezes manifestaram, o que esses professores disseram a este respeito, sugere, da sua parte, uma concepção do tipo realista relativa à natureza dos entes matemáticos. Ou seja, uma concepção segundo a qual esses entes, como se de objectos reais se tratassem, possuem uma existência independente do homem e, de certa maneira, lhe são exteriores: a Matemática como intrínseca à realidade, dela *extraída* por um movimento de abstracção; a Matemática como *pertencendo* a uma ordem natural que transcende o homem; a natureza e a realidade como que *impondo* a ordem Matemática. Desta maneira, para os professores deste estudo, a Matemática é mais descoberta que inventada.

Também no trabalho de Thompson (1982), sobre a relação entre as concepções dos professores sobre a Matemática e o seu ensino e a respectiva prática em aula, a descrição dessas concepções, sugere uma concepção da Matemática algo semelhante para esses professores, em especial para um deles, de quem é dito considerar as ideias matemáticas como "presentes no mundo físico" e existindo "independentemente da capacidade humana em as descobrir" (p.222).

A aplicabilidade da Matemática. Um outro aspecto que se evidenciou nas concepções dos professores estudados relativas à Matemática, diz respeito ao modo como foi assumida a aplicabilidade que todos lhe reconheceram. Todos esses professores manifestaram uma concepção da Matemática

como ingrediente indispensável na procura de resposta às necessidades diversas da actividade humana, nomeadamente na resolução de problemas daí provenientes e no desenvolvimento das outras ciências. No entanto, esta ideia sobre a Matemática não teve correspondência no modo como os professores se referiram ao ensino da Matemática nem incidências nas aulas que se observaram. A Matemática é considerada aplicável, mas, dessa sua qualidade não são retiradas implicações para a sua aprendizagem.

Outros estudos já realizados referiram este aspecto relativamente às concepções dos professores sobre a Matemática. No trabalho de Alba Thompson (1982), os professores salientaram a aplicabilidade e utilidade da Matemática mas estes atributos não pareceram ocupar um papel de relevo no modo como esses professores se relacionavam com a Matemática, nem ter reflexo na sua prática em aula. Este facto é também referido, de um modo muito semelhante, no estudo de Brown et al. (1983) e ainda no de Owens (1987). Os participantes nestes estudos, pelo que é dito, revelaram um conhecimento pouco aprofundado das aplicações da Matemática; nunca foram capazes de fornecer outros exemplos para além dos triviais, relativamente a essas aplicações. Por outro lado, como diz Owens (1987), mesmo quando há a consciência da Matemática como parte integrante da existência quotidiana das pessoas, isso não significa que o professor leve essas ideias para aula.

Refira-se ainda que dois dos professores da presente investigação, valorizaram, de alguma maneira, os aspectos não utilitários da Matemática, as suas qualidades estéticas, referindo, um deles, a importância da "especulação da mente humana" para o seu desenvolvimento, mesmo que produzindo resultados não imediatamente aplicáveis. De qualquer modo, pelo que foi dito, a Matemática, em termos da sua utilidade e aplicabilidade, parece ser tendencialmente encarada de um

ponto de vista instrumental. Isto é, como necessária para o estudo das outras ciências, bem como para outras actividades da vida pessoal ou profissional das pessoas, não sendo daí retiradas implicações de natureza formativa, relacionadas com o desenvolvimento do aluno e com a aquisição e desenvolvimento de capacidades e atitudes necessárias à interpretação, compreensão e intervenção na realidade.

Recorde-se que Paulo Abrantes (1986), no estudo que realizou sobre as perspectivas e concepções relativas às finalidades do ensino da Matemática, refere que os resultados obtidos na sua investigação, permitem concluir que os futuros professores de Matemática tendem a encarar essas finalidades de um ponto de vista "instrumentalista", desvalorizando "as finalidades associadas a um papel activo e criador dos alunos no uso de modelos matemáticos" (p.83).

#### Concepções sobre o papel do professor e do aluno

Numa primeira análise, o que os professores deste estudo disseram nas entrevistas e, em especial, a observação das suas aulas, sugere alguma uniformidade no modo como entendem o seu papel e o do aluno e, sobretudo, no modo como a aula é concebida, no que diz respeito à sua estrutura ou organização global.

A aula. O trabalho em aula, para os professores em questão, é organizado em torno de dois pólos principais: *introdução* dos assuntos matemáticos e *prática* - realização de exercícios - relativamente a esses assuntos. Deste modo, durante uma aula, ou de uma aula para outra, alternam os momentos de *introdução* de assuntos, realizada pelo professor, com os momentos de *prática*, realizada pelos alunos. Esta *prática* prolonga-se para além da aula, através

do Trabalho Para Casa que, de um modo geral, tem uma presença muito forte, preenchendo um espaço importante da aula.

Poder-se-á, pois, dizer que a aula tem uma sequência fixa, em geral a mesma de aula para aula, e que aproximadamente se poderá descrever do seguinte modo: inicia-se com o "Sumário" e com a correcção do trabalho de casa, prossegue com a realização de exercícios ou com a introdução de novos assuntos, ao que se seguem exercícios relativamente a estes assuntos, e termina com a marcação do trabalho para casa. Recorde-se aqui o estudo de Carlos Marcelo (1987) sobre as teorias implícitas de professores do ensino primário onde, para um dos professores, nos é apresentada uma sequência de aula em tudo semelhante à que se acaba de descrever - "correcção, explicação, exercícios" (p.6).

Considerou-se existir alguma uniformidade no modo como os professores deste estudo concebem uma aula. Há no entanto algumas diferenças, sobretudo na forma como cada um dos vários momentos da aula eram vivenciados, por exemplo: nas aulas de um dos professores o "Sumário" era escrito no fim da aula e com a colaboração dos alunos o que não sucedia com os outros professores; neste mesmo caso, o espaço dedicado ao trabalho de casa foi nitidamente menor do que nos outros casos; o peso atribuído em aula à realização de exercícios não era uniforme entre os vários professores, quer pela quantidade, quer pela diversidade, quer pelo tempo dedicado a cada exercício. Este facto, de alguma maneira, tem já a ver com o modo como cada professor entende o seu papel e o do aluno e, apesar de também aqui se terem identificado tendências comuns entre os vários professores, há aspectos distintos que a seguir se vai igualmente procurar descrever.

A abordagem dos assuntos, a exposição, as interações. A introdução de novos assuntos é assumida pelo professor, cujo papel é concebido, tendo em vista assegurar a transmissão da informação necessária que cabe ao aluno, por sua vez, receber. Essa transmissão é realizada por meio de uma exposição, que o aluno deve acompanhar mantendo-se atento às explicações do professor e às suas perguntas. A exposição é em geral oral, com algum suporte escrito, desenrolando-se muitas vezes sob a forma de um diálogo professor-aluno(s) conduzido pelo professor, e essencialmente do tipo pergunta-resposta.

Podemos dizer que esta é a forma como, tendencialmente, os professores deste estudo entendem o seu papel na introdução dos assuntos matemáticos. Trata-se, no fundo, do "show and tell" - expor e informar - que Kesler (1985) realçou como um dos aspectos que dominam as concepções dos professores do seu estudo sobre o seu próprio papel, o que, de alguma forma, também aconteceu com duas das professoras do estudo de Thompson (1982). De qualquer modo, esta tendência relativamente uniforme entre os professores da presente investigação é concretizada de forma algo distinta por cada um destes professores.

A abordagem dos assuntos, por exemplo, nuns casos era mais conceptual, noutros mais computacional, para usar a terminologia que Alba Thompson (1982) utilizou para duas das suas professoras em que essa distinção também se verificava. Ou seja, uns professores privilegiavam os aspectos compreensivos, nuns casos, valorizando em alguma medida a observação e a intuição, noutros, as relações entre os vários assuntos matemáticos; mais do que mecanizar, procuravam que os alunos compreendessem os conceitos, relacionassem os assuntos e soubessem o *porquê* da utilização de determinados processos ou técnicas. Outros professores privilegiavam os aspectos mecânicos da aprendizagem, dando

ênfase à quantidade e repetição de exercícios, considerando-os determinantes para essa aprendizagem, ou seja, aspectos sem os quais a aprendizagem não se realizaria.

A exposição, por sua vez, ou surgia como um momento explícito e perfeitamente delimitado da aula, ou, pelo contrário, se *diluí*a ao longo da aula em várias intervenções do professor. No primeiro caso, foi encarada como se de um *mal necessário* se tratasse e que o professor procurava reduzir a um mínimo, solicitando, desde cedo, a participação dos alunos; ou, então, como um momento em que o professor procurava explicar com clareza os assuntos matemáticos; ou, ainda, simplesmente, como sendo a altura em que o professor apresentava aos alunos os novos assuntos, transmitindo-lhes a informação que julga necessária para as tarefas que iria propor de seguida. No caso em que a exposição não ocupava um momento perfeitamente delimitado da aula, ela, digamos, realizava-se através do *diálogo*, já referido, que o professor estabelecia, procurando concretizá-lo de forma a cativar ou motivar os alunos.

Este *diálogo* pergunta-resposta que muitas vezes acompanhava ou constituía mesmo a própria exposição, como no caso acabado de referir, embora a sua condução fosse na generalidade da responsabilidade quase exclusiva do professor, era também vivenciado de modo diferente pelos vários professores. A interacção professor-aluno(s) foi sempre a interacção privilegiada, e concretizada essencialmente através do referido *diálogo*. Nuns casos dominava absolutamente, noutros coexistia com alguma interacção entre alunos que acontecia naturalmente a propósito das propostas do professor ou que ele próprio promovia. Nos primeiros, o *diálogo* estabelecido, e o ambiente em geral, tendiam para uma certa formalidade. Em qualquer das situações, no entanto, os alunos pareciam sempre à vontade, ainda que isto tivesse maior expressão, e

...mais consequências, quer em termos das intervenções dos alunos quer no clima geral da aula, nos ambientes mais informais em que o professor estabelecia uma relação mais aberta com os alunos.

Diga-se a propósito que, com a excepção de um caso em que os aspectos relacionais não foram nunca referidos, os professores salientaram a importância da existência de um bom relacionamento entre o professor e o aluno. Foi em particular muito valorizado o carácter humano e os aspectos afectivos dessa relação, apresentada mesmo como uma contrapartida positiva ou compensação que o professor obtem na sua profissão. Em outros estudos, nomeadamente o de Thompson (1982) e o de Brown et al. (1983), estes aspectos são também identificados em alguns professores.

As situações. Um tanto simplificadamente, podemos dizer, para os casos estudados, que, nas situações propostas em aula, parece esperar-se do aluno que: siga atentamente o que o professor diz e faz, participe no diálogo estabelecido respondendo às suas perguntas, realize as tarefas que o professor propõe a propósito dos vários assuntos matemáticos. As perguntas com que os professores solicitam os alunos relativamente ao assunto que estão a explicar, ou a tarefa que foi proposta, são em geral perguntas fechadas, de resposta única, curta, e para ser dada imediatamente. As tarefas propostas, por sua vez, são quase sempre a resolução de exercícios, encarados como actividades essencialmente de rotina, de aplicação directa dos assuntos tratados, sendo raramente utilizadas situações de carácter problemático.

Isto recorda-nos o estudo de Ana Franco e Ana Teixeira (1987) sobre as atitudes dos professores face à resolução de problemas, onde se realça o facto desta ser uma prática pouco generalizada nas aulas desses professores. No mesmo



estudo, refere-se também que a resolução de problemas é utilizada principalmente nos capítulos de "equações e sistemas", habitualmente considerados os mais vocacionados para isso, e que, em outros momentos, é utilizada essencialmente como factor de motivação. Quaisquer destas situações foram também identificadas na presente investigação.

Tal como no estudo agora referido, e também no de Cooney (1985), nos professores da presente investigação a resolução de problemas parece ser encarada como um elemento potencialmente motivador e não como fazendo parte inerente da actividade Matemática, e da sua aprendizagem. Reconhecendo-lhes ou não importância, raramente são utilizados, tendo sido referido que a sua utilização é frequentemente mal sucedida, não se obtendo os resultados desejados, nem sendo bem recebidos por muitos alunos. Este último aspecto é também evidenciado por Cooney (1983; 1985) relativamente a dois professores que procuravam levar para a aula algo mais que o livro de texto e que isso nem sempre era apreciado pelos alunos.

Assim, as situações que os professores aqui em estudo de um modo geral propõem ao alunos, tendem a ser muito estruturadas, o que, no entanto, nem sempre se aplica ao ambiente geral da aula. Num caso, por exemplo, todo o ambiente era fortemente estruturado, reduzindo-se a actividade principal do aluno a responder às perguntas do professor e a resolver os exercícios propostos que eram sempre muitos e do mesmo tipo. Num outro caso, o ambiente da aula era também muito estruturado mas o professor propunha menos tarefas e dedicava mais tempo a cada uma, dando ênfase à compreensão dos processos envolvidos e da própria situação. Esta, por vezes, tinha algum carácter problemático ou pressupunha alguma reflexão dos alunos. Isto aconteceu também com um outro professor que, por sua vez, estabelecia

um ambiente de aula informal, apesar das situações propostas se manterem relativamente estruturadas.

### Concepções sobre o saber Matemática

Mais facilidade em Matemática, mais dotados para essa disciplina, com maior rapidez na compreensão das situações e na percepção de uma via para a sua resolução, com uma tendência natural para a Matemática, são expressões utilizadas pelos professores deste estudo, para caracterizar os alunos com jeito para a Matemática. Com significados eventualmente não equivalentes, há, subjacente ao que a este propósito os professores manifestaram, a consideração nesses alunos de um espécie de talento, inclinação ou intuição, que em alguma medida nasce com as pessoas. Apesar disso, no entanto, o ambiente em que o aluno está inserido e o seu percurso escolar em Matemática, parecem ser, para esses professores, os elementos com maior peso na determinação da relação do aluno com a Matemática e da sua progressão na aprendizagem dessa disciplina.

Os pré-requisitos. Os professores deste estudo revelaram todos eles a ideia de que, na Matemática escolar, o sucesso de um aluno está em larga medida dependente da qualidade da sua aprendizagem anterior nessa disciplina. Ou seja, para que, num dado momento, um aluno progrida em Matemática, tem que possuir uma boa preparação prévia nessa disciplina, sem a qual não conseguirá esse progresso. A esta ideia está associada uma outra, também muito presente nos professores que se estudaram, de que em Matemática tudo está interligado, encarando-se os vários tópicos matemáticos como que inseridos numa cadeia de relações mais ou menos hieraquizadas. Esta ideia é de certo modo transposta para a

aprendizagem desta disciplina e, ao longo da escolaridade, os assuntos matemáticos são considerados, de um modo geral, como pré-requisitos dos assuntos matemáticos subsequentes, constituindo, assim, uma sequência fortemente encadeada.

Deste modo, se em algum momento surge uma dificuldade ou um insucesso no aluno que não é ultrapassado, toda a aprendizagem desse aluno, em Matemática, pode ficar seriamente comprometida. Esta situação foi considerada acontecer muitas vezes nos primeiros anos da escolaridade e, não sendo resolvida, ir-se progressivamente agravando, assumindo mesmo uma certa irreversibilidade. Na verdade, a *má preparação* dos alunos em Matemática, a sua *falta de bases*, foi evidenciada como uma das causas das dificuldades dos alunos e do seu baixo aproveitamento nessa disciplina. Também os professores do estudo de Thompson (1982), de uma ou de outra maneira, valorizaram esta *falta de bases* nos alunos como causa de insucesso em Matemática.

Independentemente de outras considerações sobre as causas do insucesso agora referido, ao considerar-se que o seu processo é desencadeado nos anos iniciais da aprendizagem escolar e, ao assumir-se esse processo com um elevado grau de irreversibilidade, o tipo de situações a que ele conduz tendem a ser encaradas como *irremediáveis*. Esta irremediabilidade era acompanhada por um sentimento de impotência por parte dos professores, ainda que a postura de cada um, perante tais situações, fosse algo diferenciada. Desde aqueles que consideraram a possibilidade de alguma intervenção significativa do professor, aos que consideraram que, nestas situações, o professor nada pode fazer ou que para o sucesso de um aluno em Matemática, só contribui a sua preparação anterior nessa disciplina. Neste caso o professor assume uma espécie de fatalidade nesse processo, colocando-se numa situação de impotência quase total e afastando, de

certa maneira, qualquer responsabilidade ou possibilidade de intervenção em tais situações.

Mecanizar, compreender, aplicar. No que diz respeito à ênfase dada na abordagem dos assuntos matemáticos e ao significado que se atribui ao aprender em Matemática, esta investigação permite, relativamente aos professores que estudou, identificar duas perspectivas principais. Segundo uma delas, o sucesso na aprendizagem da Matemática depende, essencialmente, da quantidade e repetição de exercícios, mais ou menos similares, que os alunos realizem. A isto corresponde uma ênfase nos aspectos mecânicos e repetitivos da aprendizagem e a valorização da memorização; saber Matemática parece, assim, consistir, essencialmente, no domínio das técnicas, em manipular símbolos, em calcular. Dentro deste ponto de vista, os professores consideraram ser difícil realizar um trabalho criativo com os alunos na Matemática escolar.

Na outra perspectiva, assume-se a compreensão dos assuntos e dos processos envolvidos na realização das actividades propostas, com alguma preponderância na aprendizagem da Matemática: saber Matemática é, assim, também compreender e, como um professor referiu, ser capaz de aplicar o que se aprendeu em situações novas. Na verdade, relativamente aos professores considerados nesta perspectiva, evidenciou-se uma maior ênfase nos aspectos conceptuais da Matemática e um maior apelo à intuição, na procura de uma melhor compreensão dos assuntos tratados e de um significado para a Matemática que ensinam.

Em ambas as perspectivas, saber Matemática parece não incluir o usar a Matemática, a sua capacidade de descrição e de previsão de situações e fenómenos, no sentido de uma maior compreensão e capacidade de intervenção a esse nível.

Esta concepção é menos evidente nos professores que se incluíram na segunda perspectiva e que valorizavam os aspectos conceptuais da Matemática. Estes professores, consideraram não ser difícil propor actividades criativas aos alunos, indicando, a título exemplificativo, a resolução de problemas ou o recurso a situações da vida corrente. Nos outros casos, a ideia predominante é que primeiro é preciso saber Matemática para depois se aplicar. Esta aplicação parece ser encarada de um ponto de vista estritamente instrumental e, talvez por isso, adiada, não lhe sendo reconhecidas implicações pedagógicas.

Um último aspecto a salientar: os professores associaram ao saber Matemática, o saber pensar, o saber raciocinar, o pensar logicamente. Apenas a segunda das perspectivas de que temos estado a falar, parece assegurar alguma consistência com esta associação, não se vendo muito bem como, no outro caso, a importância manifestada em relação ao raciocínio ou pensamento lógico tenha consequências significativas junto dos alunos.

A tecnologia. Nenhum dos professores deste estudo utiliza com regularidade a máquina de calcular nas actividades que propõem em aula e apenas um realizou algumas experiências onde os alunos utilizaram o computador nessas actividades. Relativamente às calculadoras, o modo como os professores encararam a sua utilização foi muito diferenciado. Identificou-se, por exemplo, uma posição de recusa frontal e completa dessa utilização, que aliás também se estendeu aos computadores, e outra mais favorável, mas em casos muito pontuais: apenas para os alunos mais velhos e em testes de avaliação. Em ambos os casos não foi reconhecida qualquer necessidade ou vantagem dessa utilização no ensino da Matemática. Correspondeu esta posição, a professores que

privilegiavam a memorização e os aspectos mais rotineiros e mecânicos na aprendizagem da Matemática.

Numa outra posição, a utilização das calculadoras era encarada favoravelmente, ainda que com algumas reservas. Essas reservas diziam respeito ao nível etário dos alunos e à necessidade de aquisição, por parte destes, de certos mecanismos e técnicas matemáticas. Em situações onde, reconhecidamente, a calculadora não perturbasse os objectivos da aprendizagem em curso, esses professores encaravam positivamente a sua utilização. Isto, sobretudo, como um modo de favorecer outro tipo de aprendizagens, proporcionando, simultaneamente, a integração e o domínio de um instrumento socialmente vulgarizado.

De uma maneira semelhante, relativamente à utilização dos computadores no ensino da Matemática, identificaram-se posições algo diferenciadas. De um lado, o professor já envolvido em experiências relativas a essa utilização, com a posição de maior abertura, e algum optimismo, a esse respeito. Na perspectiva deste professor, a utilização dos computadores no ensino, pode proporcionar modificações positivas, sobretudo, ao nível dos ambientes e relações de trabalho, bem como do envolvimento dos alunos nas tarefas de aprendizagem. De outro lado, como foi já referido, uma recusa completa, reduzindo as perspectivas que sugerem e defendem essa utilização, a uma moda passageira que nunca terá consequências significativas no ensino.

De um outro ponto de vista, a utilização dos computadores foi encarada como forma de motivação dos alunos, aproveitando o interesse generalizado da sua parte pelos meios informáticos. Aqui, também, não se antecipou qualquer modificação importante no ensino resultante dessa utilização, entendida, estritamente, numa perspectiva de aplicação da Matemática aprendida. Neste caso, no entanto, reconheceu-se como uma falha do professor, o seu

desfasamento face a esses meios informáticos. Isto foi também reconhecido, num outro caso ainda, em que os computadores, e de um modo geral, a tecnologia, foram entendidos como algo cuja presença e importância não deve ser ignorada. Segundo este ponto de vista, a sua integração na Escola é, de alguma forma, tida como inevitável, mas a sua utilização no ensino é vista, no entanto, com algumas reservas e desconfiança: o receio de eventuais consequências ao nível das relações humanas e, em particular, da relação professor-aluno, no sentido de desumanização da Escola e de uma diminuição da importância do professor.

No estudo de Margarida Silva (1987) sobre as atitudes dos professores face aos computadores, sugere-se que já não existe uma oposição, dos professores, à sua utilização no ensino. Pelo contrário, na presente investigação identificam-se tendências de *resistência* que podem estar na origem de obstáculos interiores a essa utilização, levando até à sua recusa completa. Independentemente das dificuldades de ordem prática e logística, esta *resistência* parece estar relacionada com concepções relativas ao papel do professor e do aluno, sobre o saber Matemática e sobre alguns aspectos da Matemática. Por outro lado, tal como naquele estudo, também nesta investigação, a posição de maior receptividade face a esta questão, diz respeito a um professor que se sente com algum à vontade relativamente ao computador, tem apoio específico no trabalho que realiza, e que, para além disso, exprimiu a necessidade de mudança no ensino.

Se se parte do princípio que a pessoa humana, e portanto o professor, é um ser activo, com uma perspectiva pessoal da realidade de que faz parte de algum modo única, a partir da qual a interpreta e que são os significados que obtém o que, de alguma maneira, constitui a sua realidade, tem que, naturalmente, aceitar-se que existe uma *interferência* do investigador no objecto investigado, desde a própria definição desse objecto, até ao nível da recolha de dados e da sua análise. Daí a preocupação com a clarificação da perspectiva do investigador, através da explicitação do problema e das intenções da investigação, dos seus pressupostos mais importantes, bem como das suas opções a nível metodológico, tendo em vista a introdução do elemento crítico na investigação.

Apresentam-se de seguida algumas limitações deste estudo. Como foi referido, cada professor recebeu uma cópia da transcrição da primeira entrevista, para que a comentasse ou corrigisse em alguns dos seus pontos, com o objectivo que os dados obtidos traduzissem o melhor possível o pensamento do entrevistado. Isso não foi feito para a segunda entrevista, nem no que diz respeito aos registos de aula; também a análise dos dados recolhidos não foi submetida a um confronto com a opinião de cada professor. Procedeu-se deste modo, por não se ter reconhecido, à partida, a sua necessidade e eventual importância. Sobretudo no que se refere à análise efectuada, esse procedimento poderia proporcionar uma melhor captação do ponto de vista do professor face às várias questões, reduzindo ainda mais, eventuais discrepâncias de linguagem e de entendimento entre o investigador e o professor em questão.



Uma outra limitação do estudo diz respeito à observação de aulas que, de um modo geral, decorreu numa única turma do professor, durante uma semana, incidindo apenas numa parte limitada do programa. Poderão, assim, ter escapado à investigação, situações eventualmente diferenciadas, relativas à actuação do professor perante outro tipo de alunos, outros anos de escolaridade, outros assuntos matemáticos.

Refira-se ainda que o instrumento escrito que se utilizou, embora com um peso relativamente reduzido na investigação, não foi anteriormente experimentado.

Por fim, a diversidade dos professores participantes neste estudo, no que diz respeito às suas concepções, revelou-se de algum modo reduzida.

### Recomendações

#### Investigação

A natureza da área de investigação em que o presente estudo se insere, a sua complexidade e o grau de conhecimento que dela se tem, recomendam a intensificação da pesquisa nesta área, em diversidade e profundidade, tendo em vista o alargamento e aprofundamento do conhecimento das concepções dos professores de Matemática sobre esta disciplina e sobre o seu ensino, bem como do modo como essas concepções influenciam a sua prática pedagógica. Sugere-se, igualmente, o estudo da forma como as concepções dos professores se constituem, o modo como elas estão enraizadas e até que ponto são modificáveis, áreas de investigação ainda em aberto em Portugal, como o são, também o estudo das

concepções dos alunos e de como estas são influenciadas pelas dos professores.

Investigações de carácter qualitativo, parecem ser as mais vocacionadas para a concretização destas intenções, por permitirem uma maior sensibilidade a diferenças individuais dos sujeitos e, assim, estarem mais de acordo com a complexidade das situações em estudo, respondendo melhor a essa complexidade e possibilitando uma maior profundidade na sua abordagem. Dentro desta perspectiva de investigação, sugere-se, no que diz respeito à observação de aulas, uma duração eventualmente mais prolongada mas, sobretudo, distribuída ao longo de vários períodos de um ano lectivo e cobrindo várias turmas. Deste modo dar-se-á melhor conta do modo como o professor, actua em diferentes contextos relativamente aos assuntos matemáticos em tratamento, bem como ao tipo de alunos e ao seu nível etário.

### Formação de professores

Se se aceita que as concepções dos professores desempenham um papel significativo no modo como esses professores interpretam a realidade educacional e na determinação da sua actuação nessa realidade, como aliás alguns estudos já o sugeriram (Thompson, 1982; Bush, 1982; Owens, 1987), é igualmente importante tê-las em conta na sua formação e, muito em particular, em qualquer projecto de renovação curricular ou proposta de mudança de práticas pedagógicas.

O que é proposto ao professor, não é passivamente recebido por ele e, depois, *fielmente* executado. O professor faz a sua leitura, interpretando, valorizando, julgando o que se propõe, através das suas convicções, perspectivas e preferências pessoais. O que realiza é de algum modo marcado

pela leitura que fez. Assim, se se pretender diminuir os fenómenos de diluição e de corrupção que decorrem no processo que vai desde a concepção à implementação desses projectos ou propostas (Burkhardt et al., 1986), terão que ser previstos não só mecanismos de controlo mas, sobretudo, materiais elucidativos das suas principais opções pedagógicas e exemplificativos da viabilidade da sua concretização. Isto, para além de uma formação de professores numa perspectiva que a seguir se descreve.

Relativamente a programas de formação, aquilo que é proposto ao professor ao nível das intenções, dos conteúdos, e das metodologias dessa formação, deve incorporar uma forte componente de reflexão da prática pedagógica, por parte desses professores. Analisar, discutir, problematizar essa prática, integrando uma reflexão sobre a matéria ensinada - neste caso a Matemática - bem como sobre o próprio processo educativo - ensino e aprendizagem, suas finalidades e metodologias, papel do professor e do aluno - parece constituir uma recomendação importante a ter em conta em programas de formação de professores. O seu objectivo principal é consciencializar e clarificar, em cada professor, aquilo em que ele acredita, o seu significado e consequências educacionais, favorecendo a sua explicitação e compreensão, bem como a possibilidade de mudança das concepções e práticas desse professor.

Os resultados desta investigação evidenciam a existência de traços gerais comuns entre os professores estudados, ao nível das suas concepções e das suas práticas. Não quer dizer, no entanto, que exista uma uniformidade nos sistemas conceptuais desses professores, na verdade, contrariada, pela existência de especificidades em cada um, quer no que o professor manifestou, quer na sua prática em aula. Isto sugere, por um lado a necessidade de uma certa diversidade nesses programas de formação e, por outro, a necessidade de

proporcionar alternativas quer em termos de perspectivas quer em termos de *materiais* educacionais (conteúdos, metodologias, actividades).

Por exemplo, à luz do estudo realizado, parece pertinente, em programas de formação de professores e na perspectiva que atrás se descreveu, a criação de oportunidades de reflexão em torno da Matemática, sobretudo tendo em vista ultrapassar uma visão estritamente escolar dessa ciência e alargar as perspectivas com que é encarada: ao nível da sua natureza, das relações com a realidade, do seu estatuto enquanto ciência - a sua relevância social, os seus campos de aplicação, as suas relações com as outras ciências - dos seus métodos, da sua história e evolução. Por outro lado, relativamente ao papel do professor e do aluno, considerando a tendência em privilegiar situações pedagógicas muito estruturadas, de configuração pouco variada, com um carácter essencialmente informativo e não problemático e predominantemente centradas no professor, parece igualmente pertinente, não só a criação de momentos de reflexão da prática pedagógica de cada professor mas também proporcionar alternativas metodológicas, em termos de abordagens pedagógicas, estilos de trabalho e actividades de aprendizagem.

## REFERENCIAS

Abrantes, P. (1986). *Porque se ensina Matemática: perspectivas e concepções de professores e de futuros professores*. Trabalho, não publicado, apresentado no âmbito das provas de aptidão pedagógica e capacidade científica. Universidade de Lisboa, Lisboa.

Bogdan e Biklen (1982). *Qualitative research for Education: an introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon.

Brouwer, L.E.J. (1964). Intuicionism and formalism. In P. Benacerraf e H. Putnam (eds.) *Phylosophy of mathematics*. Oxford: B. Blackwell.

Browder, F. e Mac Lane, S. (1978). The relevance of mathematics. In L.A. Steen (ed.) *Mathematics today*. New York: Springer.

Brown e Cooney, (1982). Research on teacher education: a phylosophical orientation. *Journal of Research and Development in Education*, 15 (4), 13-18.

Brown et al. (1982). *Episodes*. Documento de trabalho não publicado.

Brown et al. (1983). The pursuit of mathematics techers' beliefs. In J. Bergeron e N. Herscovics (eds.) *Proceedings of the fifth annual meeting of PME*. Montreal.

Burkhardt et al. (1986). *The dynamics of curriculum change*. Artigo não publicado, elaborado para a Mathematical Sciences Education Board Curriculum FrameWorks Committee.

Bush, W.S. (1982). *Preservice secondary mathematics teacher's knowledge about teaching mathematics and decision making process during teacher training*. Tese de doutoramento não publicada. Universidade da Geórgia, Athens.

Carnap, R. (1964). The logicist foundations of mathematics. In P. Benacerraf e H. Putnam (eds.) *Phylosophy of mathematics*. Oxford: B. Blackwell.

Cooney, T.(1983). Espoused beliefs and beliefs in practice. In J. Bergeron e N. Herscovics (eds.) *Proceedings of the fifth annual meeting of PME*. Montreal.

Cooney, T.(1985). A beginning teacher's view of problem solving. *Journal for Reseach in Mathematics Education*, vol.16, No. 5, 324-336.

Copes, Larry (1982). The Perry development scheme: a methaphor for learning and teaching mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 3, 38-44.

Davis, P.J. e Hersh, R. (1980). *The mathematical experience*. Boston: Penguin Books.

Dieudonné, J. (1982). *Mathématiques vides et significatives*. In *Penser les mathématiques*. Tours: Editions du Seuil.

Dieudonné, J. (1987). *Pour l'honneur de l'esprit humain*, Cap. 1 e 2. Paris: Hachette.

Fernandes, D. (1984). *A mathematics needs assesement study of the elementary school teachers of Viana do Castelo*. Tese de mestrado não publicada. Universidade de Boston, Boston.

Filosofia (1976a), *textos de apoio para o Ensino Secundário*, A/65. Lisboa: MEIC.

Filosofia (1976b), *textos de apoio para o Ensino Secundário*, A/48. Lisboa: MEIC.

Filosofia (sd/a), textos de apoio para o Ensino Secundário, A/218-IX. Lisboa: MEC.

Filosofia (sd/b), textos de apoio para o Ensino Secundário, A/218-XI. Lisboa: MEC.

Franco, A. e Teixeira, A. (1987). *Atitudes dos professores face à resolução de problemas*. Lisboa: APM.

Goetz e LeCompte (1981). *Assessing the design and implementation of educational ethnographies*. Texto policopiado apresentado no encontro da American Anthropological Association. Los Angeles.

Hawkins, D. (1973). *Nature, man and mathematics*. In A.G.Howson (ed.) *Developments in mathematical education*. Cambridge: University Press.

Heyting, A. (1964). *The intuitionist foundations of mathematics*. In P. Benacerraf e H. Putnam (eds.) *Philosophy of mathematics*. Oxford: B. Blackwell.

Hilbert, D. (1964). *On the infinite*. In P. Benacerraf e H. Putnam (eds.) *Philosophy of mathematics*. Oxford: B. Blackwell.

Hilbert, D. (1967). *The foundations of mathematics*. In J. van Heijenoort (org.) *From Frege to Godel*. Cambridge: Harvard University Press.

Jones, D. (1988). *A review of selected research related to the relevance of mathematics teachers' beliefs to teacher education and instructional practice*. Documento de trabalho não publicado. Universidade da Geórgia, Athens.

Kesler, R. (1985). *Teachers' instructional behaviour related to their conceptions of teaching and mathematics and their level of dogmatism: four case studies*. Tese de doutoramento não publicada. Universidade da Geórgia, Athens.

Lakatos, I. (1978). *A lógica do descobrimento matemático*. Rio de Janeiro: Zahar editores.

Lallande, A. (1976). *Vocabulaire technique et critique de Philosophie*. Paris: PUF.

Ludke e André (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. S. Paulo: E.P.U.

Marcelo, C. (1987). *A study of the implicit theories and beliefs about teaching in elementary school teachers*. Artigo não publicado, apresentado no encontro da American Educational Research Association de 1987. Washington.

Meyerson, L.N. (1978). *Conception of knowlege in mathematics: interaction with and application to a teaching methods course* (tese de doutoramento, State University of New York at Buffalo). *Dissertation Abstracts International*, 39, 733A-734A.

Monteiro, M.C. (1984). *An assessement of mathematics needs and interests of grades 5 and 6 mathematics teachers of Lisbon, Portugal*. Tese de mestrado não publicada. Universidade de Boston, Boston.

Munby, H. (1984). *A qualitative aproach to the study of a teacher's beliefs*. *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (1), 27-38.

Owens, J. E. (1987). *A study of four preservice mathematics teachers' constructs of mathematics and mathematics teaching*. Tese de doutoramento não publicada. Universidade da Geórgia, Athens.

Piaget, J. (1970). *A Psicologia* - cap. XI. Lisboa: Bertrand.

Piaget, J. (1980). *Os problemas principais da epistemologia das Matemáticas*. In J. Piaget (org.) *Lógica e conhecimento científico vol.1*. Porto: Livraria Civilização.



Poincaré, H. (1948). L'intuition et la logique en Mathématiques. In *La valeur de la Science*, Cap. 1. Paris: Flammarion et C<sup>ie</sup>.

Poincaré, H. (1970). A natureza do raciocínio matemático. In *A Ciência e a hipótese* - 1a. e 2a. partes. Lisboa: Panorama.

Poincaré, H. (1974). La creation matemática. In M. Kline (org.) *Matemáticas en el mundo moderno*. Madrid: Blume.

Rist, R. C. (1982). On the application of ethnografic inquiry to Education: procedures and possibilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 19 (6), 439-450.

Russel, B. (1966). *Introdução à Filosofia da Matemática*. Rio de Janeiro: Zahar editores.

Silva, M. (1987). Atitudes dos professores de Matemática face os computadores. In J. Ponte (ed.) *Profmat: revista teórica e de investigação de Educação Matemática*, No.3. Lisboa.

Stewart, I. (1988). The meaning of mathematics. *New Scientist*, Abril, 87-89.

Thom, R. (1971). "Modern" mathematics: an educational and philosophic error?. *The American Scientist*, Vol.59, 695-699.

Thom, R. (1971). Modern mathematics: does it exist?. In A.G.Howson (ed.) *Developments in mathematical education*. Cambridge: University Press.

Thompson, A. (1982). *Teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching: tree case studies*. Tese de Doutoramento não publicada. Universidade da Geórgia, Athens.

Uppal, M. (1984). The applicability of mathematics. *Inter. Journal of Math. in Scien. and Tec.*, Vol. 15, No.2, 149-152.

## ANEXO I

### GUIÃO DA ENTREVISTA (1ª versão - 9.03.87)

- Há quantos anos é professor(a) no Ensino Secundário?
- Quais os anos que prefere leccionar? Porquê?
- Relativamente a esse(s) ano(s), qual a parte do programa que gosta mais de ensinar? Porquê?
- Pode descrever como procede habitualmente para introduzir a matéria dessa parte do programa? (pedir justificação das opções tomadas).
- O que lhe dá mais gosto fazer nas aulas? Porquê?
- Que actividades propõe habitualmente aos alunos? Porque razão?
- Utiliza algum livro de texto? Qual? Gosta dele? Porquê?
- Como utiliza o livro de texto?
- O que é para si um mau aluno em Matemática?
- Qual a sua opinião sobre o actual programa de Matemática?

- Se estivesse nas suas mãos alterá-lo, que rubricas suprimiria? Que incluiria? Alteraria a sequência dos conteúdos? Porquê?

- Sugira uma recomendação metodológica que considere que os professores de Matemática deveriam ter em conta.

- Há quem diga que no ensino da Matemática não é possível propor actividades criativas, concorda? Porquê?

- Nos últimos anos têm sido organizadas em Portugal Olimpíadas de Matemática. Qual a sua opinião sobre realizações como estas? Costuma encorajar os seus alunos a participar nelas? Porquê?

- Diz-se que há, em Portugal, elevadas taxas de reprovação em Matemática. Acha que esta afirmação é verdadeira? Que medidas deviam ser tomadas para tentar diminuir essa taxa?

- Quando os alunos chegam à Universidade, os seus professores queixam-se que eles estão mal preparados. Concorda? Que medidas proporia para atenuar este problema?

- Costuma utilizar a Resolução de Problemas ("Problem Solving") com os seus alunos? Com que objectivos?

- E as Aplicações da Matemática?

- Diz-se, por vezes, que há alunos com mais jeito para Matemática e outros com menos. Qual a sua opinião sobre esta questão? Quando é que diz que um aluno tem esse jeito para a Matemática?

- Há quem defenda que daqui a 10 anos a Matemática que se dá nas escolas e o próprio ensino desta disciplina será diferente, apresentando-se, para isso, entre outras razões, o impacto das novas tecnologias. Acha de facto que vai mudar alguma coisa? Algo em particular? Qual a sua opinião sobre esta questão?

- Acha que a Matemática é inventada ou descoberta?

- O que é para si a Matemática?

- Qual a importância da Matemática?

**GUIAO DA ENTREVISTA**  
(2ª versão - 14.06.87)

- Há quantos anos é professor(a) no Ensino Secundário?
- Quais os anos que prefere leccionar? Porque?
- Relativamente a esse(s) ano(s), qual a parte do programa que gosta mais de ensinar? Porque?
- Pode descrever como procede habitualmente para introduzir a matéria dessa parte do programa? (pedir justificação das opções tomadas).
- O que lhe dá mais gosto fazer nas aulas? Porque?
- Que actividades propõe habitualmente aos alunos? Porque razão?
- Utiliza algum livro de texto? Qual? Gosta dele? Porque?
- Como utiliza o livro de texto?
- O que é para si um mau aluno em Matemática?
- Qual a sua opinião sobre o actual programa de Matemática?

- Se estivesse nas sua mão alterá-lo, que rubricas suprimiria? Que incluiria? Alteraria a sequência dos conteúdos? Porquê?

- Sugira uma recomendação metodológica que considere que os professores de Matemática deveriam ter em conta.

- Há quem diga que no ensino da Matemática não é possível propor actividades criativas, concorda? Porquê?

- Nos últimos anos têm sido organizadas em Portugal Olimpíadas de Matemática. Qual a sua opinião sobre realizações como estas? Costuma encorajar os seus alunos a participar nelas? Porquê?

- Diz-se que há, em Portugal, elevadas taxas de reprovação em Matemática. Acha que esta afirmação é verdadeira? Que medidas deviam ser tomadas para tentar diminuir essa taxa?

- Quando os alunos chegam à Universidade, os seus professores queixam-se que eles estão mal preparados. Concorda? Que medidas proporia para atenuar este problema?

- Costuma propor desafios aos seus alunos, problemas ou situações problemáticas mais complicadas? Costuma utilizar a Resolução de Problemas ("Problem Solving") com os seus alunos? Com que objectivos?

- Costuma proporcionar aos seus alunos situações em contextos 'reais', situações da vida prática, aplicações da Matemática? Com que objectivos? Que pensa da importância destas situações para a aprendizagem da Matemática?

- Diz-se, por vezes, que há alunos com mais jeito para Matemática e outros com menos. Qual a sua opinião sobre esta questão? Quando é que diz que um aluno tem esse jeito para a Matemática?

- Há quem defenda que daqui a 10 anos a Matemática que se dá nas escolas e o próprio ensino desta disciplina será diferente, apresentando-se, para isso, entre outras razões, o impacto das novas tecnologias. Acha de facto que vai mudar alguma coisa? Algo em particular? Qual a sua opinião sobre esta questão?

- Costuma utilizar calculadoras na aula? Com que intenções?

- O que é para si um bom profissional como professor de Matemática?

- Acha que a Matemática é inventada ou descoberta?

- Acha que a Matemática é falível ou infalível, não susceptível de erro?

- O que é saber Matemática?

- O que é para si a Matemática?

- Qual a importância da Matemática?

**GUIAO DA ENTREVISTA**  
(3ª versão - 22.03.88)

- Há quantos anos é professor(a) no Ensino Secundário?
- Escolheu ser professor(a) de Matemática? Porquê? Se não fosse professor(a) de Matemática o que poderia ser? Porquê?
- Porquê 'de Matemática'? O que 'vê' na Matemática que o(a) levou a escolhê-la (a gostar dela)?
- Acha que mudou muito desde o primeiro ano em que deu aulas? Algo em particular? O que o(a) levou a mudar?
- Quais os anos que prefere leccionar? Porquê?
- Relativamente a esse(s) ano(s), qual a parte do programa que gosta mais de ensinar? Porquê?
- Pode descrever como procede habitualmente para introduzir a matéria dessa parte do programa? (pedir justificação das opções tomadas).
- O que lhe dá mais gosto fazer nas aulas? Porquê?



- Que actividades propõe habitualmente aos alunos? Porque razão?

- O que é para si uma boa aula de Matemática? Como a descreveria? O que lhe indica que uma aula sua foi bem sucedida?

- Utiliza algum livro de texto? Qual? Gosta dele? Porque?

- Como utiliza o livro de texto?

- O que é para si um mau aluno em Matemática?

- Qual a sua opinião sobre o actual programa de Matemática?

- Se estivesse nas sua mão alterá-lo, que rubricas suprimiria? Que incluiria? Alteraria a sequência dos conteúdos? Porque?

- Se fosse assistir a uma aula de Matemática que aspectos valorizaria?

- Se quisesse recomendar algo a um professor de Matemática o que diria em especial?

- Há quem diga que no ensino da Matemática não é possível propor actividades criativas, concorda? Porque?

- Nos últimos anos têm sido organizadas em Portugal Olimpíadas de Matemática. Qual a sua opinião sobre realizações como estas? Costuma encorajar os seus alunos a participar nelas? Porque?

- Diz-se que há, em Portugal, elevadas taxas de reprovação em Matemática. Acha que esta afirmação é verdadeira? Que medidas deviam ser tomadas para tentar diminuir essa taxa?

- Quando os alunos chegam à Universidade, os seus professores queixam-se que eles estão mal preparados. Concorda? Que medidas proporia para atenuar este problema?

- Costuma propor desafios aos seus alunos, problemas ou situações problemáticas mais complicadas? Costuma utilizar a Resolução de Problemas ("Problem Solving") com os seus alunos? Com que objectivos?

- Costuma proporcionar aos seus alunos situações em contextos 'reais', situações da vida prática, aplicações da Matemática? Com que objectivos? Que pensa da importância destas situações para a aprendizagem da Matemática?

- Diz-se, por vezes, que há alunos com mais jeito para Matemática e outros com menos. Qual a sua opinião sobre esta questão? Quando é que diz que um aluno tem esse jeito para a Matemática?

- O que é para si saber Matemática?

- Há quem defenda que daqui a 10 anos a Matemática que se dá nas escolas e o próprio ensino desta disciplina será diferente, apresentando-se, para isso, entre outras razões, o impacto das novas tecnologias. Acha de facto que vai mudar alguma coisa? Algo em particular? Qual a sua opinião sobre esta questão?

- Costuma utilizar calculadoras na aula? Com que intenções?

- O que é para si um bom profissional como professor de Matemática?

- O que é para si a Matemática? Que palavras utilizaria para descrever a Matemática?

- O que distingue a Matemática das outras ciências?

Apresentação, seguida de comentários, do 'diferencial' relativo à Matemática (anexo III). Perante a 'resposta' do(a) professor(a), pedir comentários, do tipo:

- Acha que a Matemática é inventada ou descoberta? O que o(a) leva a dizer isso?

- Acha que a Matemática é infalível, não susceptível de erro? De onde lhe vem esse carácter?

- Vê beleza na Matemática? O que lhe confere essa beleza?

- Como explica a aplicabilidade da Matemática?

- O que faz crescer a Matemática?

- No seu desenvolvimento, o que mudou na Matemática?

- Qual a importância da Matemática?

## ANEXO II

Para mim a Matemática é:

Responda colocando um X sobre um ponto da linha situada entre cada par de palavras seguinte:

Arte	_____	Ciência
desinteressante	_____	interessante
dedutiva	_____	indutiva
absoluta	_____	relativa
gratificante	_____	frustante
intuitiva	_____	lógica
falível	_____	infalível
aplicável	_____	estética
inventada	_____	descoberta
difícil	_____	fácil
imutável	_____	modificável
exacta	_____	experimental
consistente	_____	contraditória
complicada	_____	simples
estática	_____	dinâmica
variada	_____	monótona

### ANEXO III

#### ESQUEMA GERAL PARA A OBSERVAÇÃO DAS AULAS

\* Ambiente/ritmo de trabalho e relações interpessoais.

\* Dinâmica da aula:

- o papel do professor (que intervenção?);
- o papel do aluno (que participação?).

\* Situações de aprendizagem.

\* Rotina da aula.

(Registrar: Dia, Hora, Ano, Turma, Número de alunos (e sexo), Condições físicas da sala, Sumário)

## ANEXO IV

### CATEGORIAS DE ANALISE

#### A Matemática

\* Origem, natureza, valor.

Registrar-se-ão aqui referências do professor que de alguma forma digam respeito a atributos da Matemática como o facto de ser, por exemplo:

- abstracta, lógica, rigorosa, exacta, consistente;
- aproximada, incerta, falível, ambígua;
- formal ou significativa;
- dedutiva ou indutiva;
- descoberta ou inventada;
- arte ou ciência;
- estática ou dinâmica;

\* Relevância.

Registrar-se-ão aqui referências à importância da Matemática a vários níveis: social, individual; utilidade, aplicabilidade; linguagem, instrumento; capacidade de descrição e de previsão.

\* Actividades matemáticas.

Registrar-se-ão aqui referências relativas à actividade Matemática, como por exemplo: pôr problemas,

resolver problemas, calcular, medir, formular conjecturar, demonstrar, matematizar.

### O papel do professor e do aluno

\* Registrar-se-ão aqui referências relativas a princípios, métodos, estratégias e actividades pedagógicas, bem como aspectos relativos à actuação do professor (orientar, dirigir, controlar, apoiar, propor, acompanhar, esclarecer, explicar, perguntar, discutir, incentivar) e à actividade do aluno (escutar, observar, intervir, acompanhar, perguntar, responder, discutir, resolver exercícios ou problemas).

### Saber Matemática

Registrar-se-ão aqui referências do professor relativas ao que ele espera do aluno em termos do saber em Matemática, como por exemplo: calcular, resolver problemas, formular problemas, raciocinar logicamente, demonstrar, mecanizar, compreender, interpretar, aplicar.

Para a escrita deste trabalho foi utilizando o programa processador de texto WORD versão 2.0. O corpo principal do texto foi impresso em caracteres Pica 12 numa impressora laser. Foram feitos quinze exemplares policopiados, brochados, que ficaram prontos em Fevereiro de 1989.